

PRESIDENT'S SECRETARIAT
(LIBRARY)

Class No.....

[illegible]

SCIENTIFIC RESULTS

OF A JOURNEY IN

1899—1902

VOL. V. PART I, _b

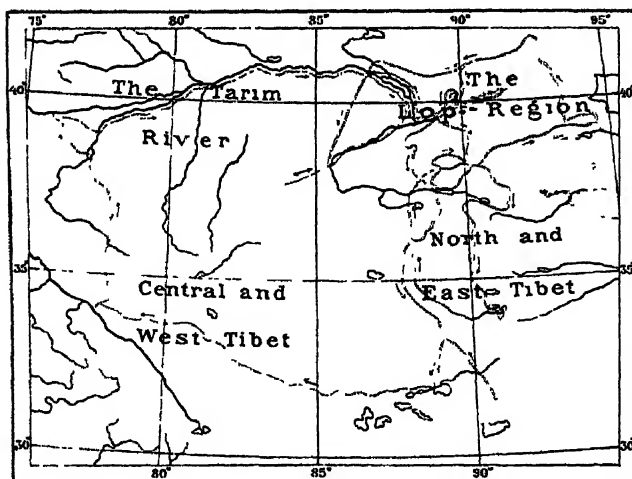
METEOROLOGIE

VON

DR. NILS EKHOLM

II. DIE BEARBEITUNG DER BEOBACHTUNGEN

1894—1897 UND 1899—1902



STOCKHOLM

LITHOGRAPHIC INSTITUTE OF THE GENERAL STAFF
OF THE SWEDISH ARMY

STOCKHOLM

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

1907

I. KAPITEL.

LUFTDRUCK.

Für die Luftdruckbeobachtungen benutzte Dr. Hedin mehrere Siedethermometer, drei Aneroide und einen Barograph. Im Jahre 1894 führte er auch ein Quecksilberbarometer mit. Dasselbe hielt jedoch leider nicht die Erschütterungen der Karawanenreise aus, sondern zerbrach schon am 1. März 1894.

Alle die benutzten Siedethermometer waren von R. Fuess zu Steglitz-Berlin geliefert und von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg geprüft. Von den während der ersten Reise benutzten Siedethermometern waren einige in zehntel Grad Celsius, die anderen von 2 zu 2 mm der Spannungskurve des Wasserdampfes geteilt. Während der zweiten Reise benutzte Dr. Hedin nur solche mit der letztgenannten Teilung.

Nach Anbringung der in den Prüfungs-Bescheinigungen angegebenen Korrekturen geben die Siedethermometer unmittelbar den auf 0° C. und Normalschwere reduzierten Luftdruck an, während das Quecksilberbarometer zuerst auf beides zu reducieren ist.

Es ist recht schwierig festzustellen, wie genau die Angaben dieser Siedethermometer während der Reisen gewesen sind.

Nach den Prüfungs-Bescheinigungen sollte der Fehler kaum 0.5 mm übersteigen, und nach Berichtigung nicht 0.2 mm.

Für die zwei Siedethermometer, welche Dr. Hedin während seiner ersten Reise verwendete, waren gemäss den Prüfungs-Bescheinigungen der Reichsanstalt die Korrekturen vor der Reise:

Thermometer P. T. R. Nr. 3795, Fuess Nr. 268 in zehntel Grad C. eingeteilt.				Thermometer P. T. R. Nr. 6174, Fuess Nr. 320 von 2 zu 2 mm der Spannungskurve des Wasserdampfes eingeteilt			
In der Nähe von		Korrekturen den 26 April 1893.		In der Nähe von:		Korrekturen den 10. Mai 1895.	
0°		+ 0.01°		401 mm		— 0.1 mm	
82		0.00	entsprechend 0.0 mm	451 »		— 0.4 »	
86		— 0.01	» — 0.2 »	501 »		+ 0.1 »	
90		0.00	» 0.0 »	551 »		+ 0.1 »	
95		— 0.01	» — 0.2 »	601 »		+ 0.2 »	
100		— 0.01	» — 0.3 »	651 »		0.0 »	
				701 »		— 0.6 »	
				762 »		+ 0.2 »	

Für dieselben fand ich aber in März und April 1897 nach der Reise durch Vergleichung mit dem Barometer der Meteorologischen Centralanstalt zu Stockholm:¹

P. T. R. Nr. 3795.		P. T. R. Nr. 6174.	
Bei	Korrekationen	Bei:	
0°	— 0.005°	758.1	0.0 mm
99.13	0.0 mm	755.2	+ 0.1 »
99.96	— 0.8 »		
99.815	+ 0.1 »		
100.17	+ 0.4 »		
100.005	+ 0.4 »		
99.77	+ 0.1 »		
99.885	— 0.2 »		
100.23	+ 0.4 »		

Demnach würde es scheinen als ob das erstere Thermometer während der ganzen Zwischenzeit seine Korrektion um etwa + 0.7 mm bei gewöhnlichem Luftdruck (760 mm) und das Zweite Thermometer seine Korrektion nicht merklich verändert habe. Die Kontrollbeobachtungen, aber, welche Dr. Hedin während der Reise gemacht hat, stimmen nicht recht gut hiermit überein. Erstens haben wir einige Vergleichen in Febr. und März 1894 zwischen dem dann benutzten Quecksilberbarometer² (von Fuess) und dem Siedethermometer Nr 3795 (Nr 268):

	Quecksilberbarometer red. auf 0° C. und Normalschwere.	Siedethermometer.		Korrektion des Siedethermometers mm
		Cels.	mm	
1894 Febr. 24, 1 p . . .	651.3	95°.70	650.6	+ 0.7
» 26, 9 p . . .	539.9	90.61	538.4	+ 1.5
» 28, 9 p . . .	557.3	91.51	556.9	+ 0.4
März 1, 1 p . . .	555.7	91.49	556.5	— 0.8

Weiter hat Dr. Hedin am 15. Nov. 1895 zu Kaschgar eine Vergleichung zwischen seinen Siedethermometern und dem am russischen Konsulat befindlichen Quecksilberbarometer Fuess Nr 932 gemacht. Das Quecksilberbarometer gab 658.6 auf 0° C. und Normalschwere reduziert, das Siedethermometer Fuess Nr 320 nach der Prüfungs-Bescheinigung Korrigiert dagegen 660.8, also die Korrektion des Siedethermometers gleich — 2.2 mm. Doch ist es ja möglich, dass hier das Quecksilberbarometer fehlerhaft ist.

¹ Das Siedethermometer P. T. R. Nr. 3795 = Fuess Nr. 268 wurde von Celsiusgraden zu Millimetern vermittelst der Regnault-Broch'schen Tafeln und mit Anbringung folgender Korrekationen reduziert:

Temperatur	Korrektion
Cels.	mm
79° bis 90°	+ 0.6
91 bis 94	+ 0.5
95 bis 96	+ 0.4
97	+ 0.3
98	+ 0.2
99	+ 0.1
100	0.0

Diese Korrekationen stimmen mit den von Wiebe gefundenen Ergebnissen überein. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 13, 1893 S. 329—335.

² Dieses Werk, Vol. V., Part I, a, S. 2.

Vom 15. Dez. 1895 bis 27. Febr. 1897 benutzte Dr. Hedin gleichzeitig die beiden Siedethermometer, so dass man aus den Differenzen zwischen den Ablesungen auf die Genauigkeit schliessen kann. Die Differenz der korrigierten Ablesungen, Nr. 320—268, war anfangs meistens positiv, wurde aber allmählich negativ, wie aus folgenden Beispielen ersichtlich ist:

	Nr. 320	Nr. 268.	Diff.
1895 Dez. 15, 9 p . . .	665.8	664.9	+ 0.9
19, 9 p . . .	658.3	658.6	— 0.3
24, 9 p . . .	649.9	648.8	+ 1.1
1896 Aug. 13, 9 p . . .	421.4	422.3	— 0.9
14, 9 p . . .	421.1	421.9	— 0.8
15, 9 p . . .	417.8	419.9	— 2.1
16, 9 p . . .	401.9	403.4	— 1.5
23, 2.30 p . . .	390.6	391.6	— 1.0
1896 Nov. 6, 9 p . . .	491.8	492.8	— 1.0
7, 9 p . . .	511.0	512.3	— 1.3
8, 9 p . . .	517.4	517.9	— 0.5
9, 9 p . . .	518.8	519.9	— 1.1
1897 Jan. 1, 9 p . . .	648.2	650.2	— 2.0
2, 9 p . . .	651.3	652.1	— 0.8
18, 9 p . . .	672.0	673.8	— 1.8
19, 10 p . . .	668.0	669.3	— 1.3
26, 9 p . . .	644.8	645.6	— 0.8

In die Tabellen der Beobachtungen Vol. V, Part I, a sind im Allgemeinen der Mittelwert der beiden Ablesungen eingeführt. Demnach scheint es, dass der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung auf etwa ± 0.5 mm zu schätzen ist, und dass Fehler von ± 1.0 mm oder etwas mehr bisweilen vorkommen.

Während der zweiten Reise haben wir keine solche Vergleichen um die Genauigkeit des Siedethermometers zu beurteilen. Jedoch gestatten die zu Leh ausgeführten Beobachtungen eine indirekte Vergleichung mit den britischen Beobachtungen. Diese werden täglich um 8 a. und diejenigen Dr. Hedins und seiner Gehülfen wurden in Dezember 1901 am Siedethermometer um 9 p. ausgeführt. Um 7 a. wurde dagegen der Luftdruck am Aneroid beobachtet und nach dem Siedethermometer berichtigt.¹ Stellen wir diese Beobachtung mit der britischen zusammen, so ergibt sich für Leh:

	Quecksilberbarometer auf 0° C. und Normal- schwere reduciert ² mm.	Aneroid berichtigt mm.	Diff. mm.
1901 Dez. 25	500.8	499.7	+ 1.1
26	498.5	496.0	+ 2.5

¹ Dieses Werk, Vol. V, Part I, a, S. 308.

² Die Reduktion auf Normalschwere wird hier und an anderen Stellen nach O. J. Brochs bekannten Formeln mit Annahme der Anziehung der Kontinente gemacht (Travaux et mémoires du Bureau international des poids et mesures, Tome I). Also Reduktion = $-B(0.00259 \cos 2\varphi + 0.000000196 Z)$, wo B den auf 0° C. reducierten Barometerstand, φ die Breite und Z die Seehöhe bezeichnen.

	Quecksilberbarometer auf 0° C. und Normal- schwere reduziert mm.	Aneroid berichtigt mm.	Diff. mm.
1901 Dez. 27	497.0	495.8	+ 1.2
28	501.3	498.8	+ 2.5
29	500.5	498.1	+ 2.4
30	497.9	496.1	+ 1.8
31	<u>502.3</u>	<u>501.4</u>	+ 0.9
Mittel	499.8	498.0	+ 1.8

Da die brittische und die Hedin'sche Station an angenähert derselben Seehöhe sich befanden, so wäre demnach die Ablesungen am Siedethermometer um 1.8 mm zu niedrig. Die Morgenbeobachtungen während der folgenden Monate ergeben aber für Leh:

Monatsmittel 1902	Quecksilberbarometer auf 0° C. und Normal- schwere reduziert mm	Aneroid berichtigt mm.	Diff. mm
Januar	501.1	502.4	- 1.3
Februar	501.3	501.4	- 0.1
März	<u>499.3</u>	<u>497.6</u>	+ 1.7
Mittel	500.6	500.5	+ 0.1

Im Mittel wären also die Ablesungen am berichtigten Aneroide nur um 0.1 mm zu niedrig. Während Januar, Februar und 1. bis 24. März wurde das Siedethermometer nicht benutzt; das Aneroid ist mit Hülfe der am 31. Dezember und am 25. März gemachten Vergleichung berichtigt. Am 31. Dez. war die Korrektion des Aneroids + 46.5 mm, am 25. März + 41.5 mm und es wurde angenommen, dass die Aenderung der Korrektion der Zeit proportional geschehen ist. Diese Annahme ist vielleicht unrichtig; es ist in der That, wie aus den Vergleichen mit den brittischen Beobachtungen hervorgeht, die mittlere Korrektion für März 1902 fast genau gleich derjenigen für Dezember.

Wir finden also, dass die Siedethermometer-Beobachtungen teils zufällige teils andauernde Fehler aufweisen, welche bisweilen eine Unsicherheit von 1 bis 2 Millimetern verursachen. Über die wahrscheinliche Ursache der zufälligen Fehler hat Dr. J. Westman nach seiner Erfahrung mir gütigst mitgeteilt, dass die Intensität der Heizung bei den Fuess'schen Siedeapparaten einen merkbaren Einfluss auf die Temperatur ausübt, was aus der Wärmestrahlung des Metallmantels zu erklären sei.

Was die Entstehung andauernder Fehler anbetrifft, so sind dieselben offenbar von einer langsamen Volumenveränderung des Thermometergefäßes verursacht. Eine geringe Ausdehnung dieses Gefäßes würde den aus den zu Leh gemachten Beobachtungen hervorgehenden Fehler erklären, und eine solche könnte wohl durch den mehr als 7 Monate langen Aufenthalt in Tibet in einem Luftdruck von kaum mehr als eine halbe Atmosphäre entstehen. Zwar ist das Jenaer Glas sehr widerstandskräftig gegen Volumenänderungen zufolge Temperaturänderungen, aber vielleicht nicht gegen solche zufolge andauernder Druckänderungen. Wir werden bald

sehen, dass die verdünnte Luft Tibets eine bedeutende Volumenänderung aller drei Aneroide verursacht hat.

Die drei Aneroide hatten die Nummer 2205, 2206 und 2207. Während der ersten Reise wurde, wie aus den Beobachtungen ersichtlich ist, das Siedethermometer wenigstens einmal täglich zur Luftdruckbestimmung benutzt, und deshalb habe ich bei der Bearbeitung dieser Beobachtungen die Korrekturen der Aneroide für die Zwischenzeiten einfach durch Interpolation bestimmt.

Während der zweiten Reise aber wurde an den festen Stationen, wie ebenfalls aus den Beobachtungstabellen ersichtlich ist, während mehrerer Wochen oder Monaten nur einige wenige Luftdruckbestimmungen vermittelt des Siedethermometers gemacht, so dass die Ablesungen an einem der Aneroide und die Registrierung des Richard'schen Barographen dann die einzigen Hilfsmittel zur Bestimmung des Luftdruckes waren. Somit war es nötig die Korrekturen dieser Instrumente mit der grösstmöglichen Genauigkeit zu ermitteln. Dabei wurde die Änderung der Korrektur mit der Temperatur und Zeit in Betracht gezogen.

Für das Aneroid Nr. 2205 ergab sich aus 130 Vergleichen mit dem Siedethermometer vom 11. Sept. 1899 bis 25. Jan. 1900 und bei Luftdruck von 650 bis 680 mm die folgende Korrektortabelle, wo t die Temperatur des Aneroides in Celsiusgraden, c die Korrektur in mm und n die Zahl der Beobachtungen bezeichnen.

t	c	n
- 10.8°	+ 11.5	10
- 4.0	+ 10.4	20
+ 0.6	+ 10.1	20
+ 4.8	+ 9.7	20
+ 8.2	+ 9.0	20
+ 13.3	+ 8.5	20
+ 19.1	+ 8.1	20

Da die Korrektur c ziemlich regelmässig mit steigender Temperatur abnimmt, so berechnete ich hieraus die Formel

$$c = 10.1 - 0.116 t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{Aneroid Nr. 2205}).$$

Die Abweichungen zwischen Beobachtung und Berechnung übersteigen nur in 16 der 130 Fälle ± 0.5 mm und nur in 7 Fällen ± 1 mm, 62 sind positiv, 62 negativ und 6 gleich Null. Die grössten Abweichungen sind $+ 1.5$ und $- 2.0$ und der wahrscheinliche Fehler* einer Beobachtung $= \pm 0.77$ mm.

Für das Aneroid Nr. 2206 ergab sich ebenso aus 69 Vergleichen mit dem Siedethermometer vom 7. Dec. 1899 bis 29. Juni 1900 und bei Luftdruck von 664 bis 695 die folgende Tabelle

* Berechnet nach der bekannten Formel $r = \pm 0.6745 \sqrt{\frac{[dd]}{n-1}}$ wo $[dd]$ die Summe der Quadrate der Abweichungen und n die Zahl der Beobachtungen bedeuten.

t	c	"
- 3.8	+ 18.6	9
- 0.8	+ 18.1	9
+ 21.5	+ 15.0	17
+ 25.5	+ 13.2	16
+ 28.3	+ 12.8	18

woraus

$$c = 17.9 - 0.167 t (\text{Aneroid Nr. 2206}).$$

Die Abweichungen zwischen Beobachtung und Berechnung übersteigen in 51 Fällen ± 0.5 , in 32 Fällen ± 1 und in 7 Fällen ± 2 mm, 30 sind positiv, 35 negativ und 4 gleich Null. Die grössten Abweichungen sind $+ 3.4$ und $- 3.1$ und der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung $= \pm 0.98$ mm. Somit ist dieses Instrument nicht völlig so gut als das erste. Indessen wurde es an der festen Station Jangi-köl benutzt.

Für das Aneroid Nr. 2207 ergab sich endlich aus 130 Vergleichen mit dem Siedethermometer vom 11. Sept. bis 29. Dez. 1899 und bei Luftdruck von 650 bis 680 mm die folgende Tabelle

t	c	"
- 10.1°	+ 7.5	10
- 7.6	+ 6.3	10
- 3.9	+ 6.1	10
- 1.7	+ 5.7	10
- 0.5	+ 5.7	10
+ 2.4	+ 5.5	10
+ 4.4	+ 5.2	10
+ 5.7	+ 5.1	10
+ 7.5	+ 5.3	10
+ 10.5	+ 4.5	10
+ 14.4	+ 4.6	10
+ 16.7	+ 4.5	10
+ 20.0	+ 4.5	10

Dieses Aneroid zeigt also die Eigentümlichkeit dass oberhalb einer Temperatur von $+ 10^\circ$ C. seine Angabe von der Temperatur unabhängig ist, wogegen zwischen $- 10^\circ$ und $+ 10^\circ$ die Korrektur sich um 0.146 mm pro Temperaturgrad ändert. Unterhalb $+ 10^\circ$ C. hat man also die Korrektionsformel

$$c = 4.5 + 0.146 (10 - t) (\text{Aneroid Nr. 2207})$$

und oberhalb $+ 10^\circ$ C.

$$c = 4.5 (\text{Aneroid Nr. 2207}).$$

Die Abweichungen zwischen Beobachtung und Berechnung übersteigen in 55 Fällen ± 0.5 und in 12 Fällen ± 1 mm, 50 sind positiv, 74 negativ und 6 Null. Die grössten Abweichungen sind $+ 1.8$ und $- 2.1$ und der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung ist ± 0.83 mm.

Diese Korrekptionsformeln aber galten nur so lange der Luftdruck innerhalb der angegebenen Grenzen lag. Sobald Dr. Hedin mit seiner Karawane in grösseren Höhen zog, wo der Luftdruck erheblich niedriger wurde, änderte alle drei Instrumente ihre Korrektion, welche allmählich zunahm, und was recht merkwürdig ist, die Temperaturkorrektion verschwand gänzlich. Dies geschah indessen zuerst in Tibet.

Das Aneroid Nr. 2206 diente auch in Mandarlik, Kasch-otak, Temirlik und Tscharklik als Stationsbarometer, deshalb musste seine Korrektion an diesen Orten besonders untersucht werden. Das Konstante Glied der Formel (Aneroid Nr. 2206) hatte sich geändert, so dass dasselbe in Mandarlik vom 13. Juli bis 3. Aug. 1900 den Wert 25.5, in Temirlik vom 21. Aug. bis 19. Dez. 1900 den Wert 32.0, und in Tscharklik vom 1. Jan. bis 17. Mai 1901 den Wert 22.9 hatte, wogegen der Temperaturkoeffizient 0.167 sich nicht merklich geändert hatte. Für die Beobachtungen in Kasch-otak vom 3. bis 20. Aug. 1900 gab es keine Vergleichenungen mit dem Siedethermometer, und ich musste mich damit begnügen den Mittelwert aus den für Mandarlik und Temirlik gültigen Korrektionen zu nehmen.

Die zwei Aneroide Nr. 2205 und 2207 wurden von Dr. Hedin auf seinen Reisen mitgebracht und täglich mit dem Siedethermometer verglichen. Zur Bestimmung ihrer Korrektionen benutzte ich daher die nächstliegenden Vergleichenungen mit Berücksichtigung des Temperaturkoeffizienten gemäss der Formeln (Aneroid Nr. 2205) und (Aneroid Nr. 2207). Für die Zeit vom 8. April bis 25. Mai 1901 ergab sich jedoch für das Aneroid Nr. 2205 keine nennenswerte Temperaturkorrektion.

Nachdem Dr. Hedin in Juni 1901 eine Seehöhe von 4500 bis 5000 m in Tibet erreicht hatte und der Luftdruck bis zu 450 bis 400 mm gesunken war, trat eine Allmähliche Zustandsänderung der Aneroide ein. Für die Zeitdauer vom 18. Juni bis 31. Dez. 1901 untersuchte ich alle drei Instrumente, und es ergab sich dass die Korrektion mit der Zeit zunahm, und zwar bei Nr. 2205 um 0.0443 mm, bei Nr. 2206 um 0.0526 mm, und bei Nr. 2207 um 0.0355 mm pro Tag (24 Stunden). Nachdem die Korrektion mit Hülfe von diesen Koeffizienten auf dieselbe Epoche reduziert waren, ergab sich, dass die Einwirkung der Temperatur nunmehr verschwunden war, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

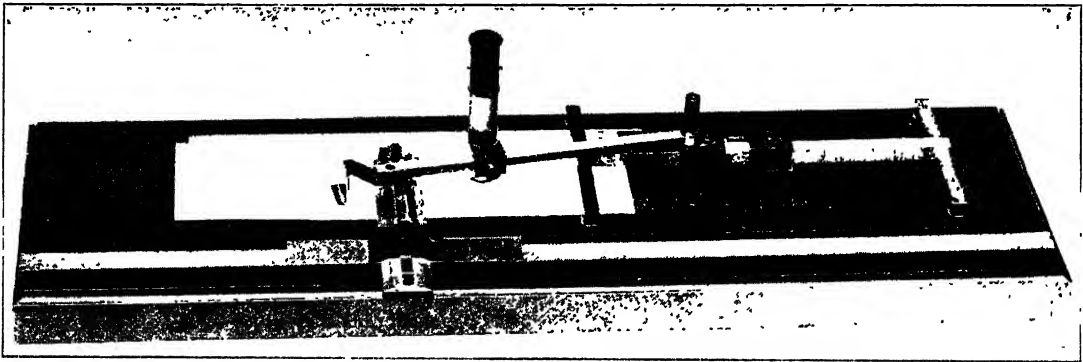
Aneroid Nr. 2205.			Aneroid Nr. 2206.			Aneroid Nr. 2207.		
<i>t</i>	<i>c</i>	<i>n</i>	<i>t</i>	<i>c</i>	<i>n</i>	<i>t</i>	<i>c</i>	<i>n</i>
- 4.4°	+ 13.0	30	- 4.8°	+ 38.0	30	- 4.7°	+ 18.7	30
+ 4.5	+ 12.9	30	+ 2.0	+ 38.1	30	+ 1.7	+ 18.0	30
+ 8.0	+ 13.2	30	+ 6.8	+ 38.5	30	+ 6.7	+ 17.7	30
+ 9.7	+ 13.1	30	+ 9.5	+ 38.1	38	+ 9.0	+ 17.8	30
+ 12.6	+ 13.1	30	+ 13.2	+ 38.2	30	+ 10.8	+ 17.5	30
						+ 14.5	+ 17.8	30

Die anzubringende Korrektionen wurden natürlich immer durch Vergleichung mit der nächstliegende Beobachtung des Siedethermometers bestimmt.

Die Bestimmung der Korrektionen des Richard'schen Barographen (baromètre enregistreur, modèle moyen) machte recht grosse Schwierigkeit, weil sowohl die

Skala als die Temperatureinwirkung durch Vergleichung mit den oben besprochenen Beobachtungen bestimmt werden mussten. Auch um die Zeitskala zu bestimmen musste eine besondere Einrichtung gemacht werden, da der Gang der Uhr wegen des Wüstenstaubs und der grossen Temperaturschwankungen ziemlich unregelmässig war. Der Barograph wurde von Dr. Hedin immer in der freien Luft neben dem Thermograph gestellt, sodass das letztere die Temperatur des ersteren angab.

Zuerst wurde von mir ein Apparat konstruiert, wodurch die beiden Meteorographen bequem abgelesen werden konnten. Das Instrument wurde vom Herrn P. M. Sörensen in vorzüglicher Weise verfertigt. Die nebenstehende Figur zeigt dessen Aussehen. Es besteht aus einem Mahagonybrett, auf welches das abzulesende Papier-



blatt des Meteorographen gelegt und nach einem Lineal eingestellt wird. An diesem Brett ist ein Metallgerüst befestigt, das eine in Stunden eingeteilte Skala trägt. Längs dieser Skala läuft ein verschiebbarer Metallstück, an dem ein horizontal drehbarer Arm befestigt ist. Derselbe trägt an seinem freien Ende ein kleines vertikales Mikroskop, das zur genauen Ablesung des Meteorogrammes dient. Das Mikroskop ist längs des Armes verschiebbar und der Abstand vom Drehpunkt wird so abgepasst, dass es der Länge des Meteorographenhebels genau gleich wird. Sodann wird das Mikroskop an den Arm festgeschraubt. Die Ablesung geschieht an einem gegen die Stundenskala senkrechte Skala, welche auf dem Mahagonybrett anliegt und der Stundenskala parallel verschiebbar ist. Die Ablesungsskala ist mit zwei verschiedenen Teilungen versehen, die eine für den Barograph, die andere für den Thermograph, die an den entgegengesetzten Seiten angebracht sind. Diese Skala ist in ein verschiebbares Messingstück eingeschoben, so dass sie senkrecht gegen die Zeitskala verstellbar ist, und wenn sie in passender Lage gebracht ist, an das Messingstück festgeschraubt werden kann.

Im allgemeinen sind an den Registrierungen Dr. Hedins nur beim Einsetzen und Ausnehmen des Blattes der Tag, die Stunde und die Minute angegeben, also nur einmal in Zeitintervallen von 14 Tagen. Nach Einlegen des Papierblattes in den Apparat wurde zuerst der Abstand zwischen diesen beiden Punkten an der Zeitskala gemessen und danach die Länge einer Stunde in der Einheit dieser Skala berechnet. Sodann wurde die Ablesungsskala nach einer Beobachtung des Luftdrucks (oder der Temperatur) eingestellt, und die successiven Stundenwerte abgelesen.

II. KAPITEL.

TEMPERATUR, WIND, BEWÖLKUNG, NIEDERSCHLAG.

Die wichtigsten und vollständigsten Temperaturbeobachtungen Dr. Hedin beziehen sich auf die Lufttemperatur. Weiter wurden auch die Insolationstemperatur in vacuo, und gelegentlich die Temperatur des Wassers in Seen, Flüssen und Quellen beobachtet.

Während der ersten Reise (1894—1897) verwendete Dr. Hedin zu den Beobachtungen der Lufttemperatur ein Schleuderthermometer von Fuess. Die Länge des Schleuderarmes betrug etwa $\frac{2}{3}$ m, und es wurde horizontal über dem Kopfe des Beobachters geschleudert. Die Schleudergeschwindigkeit betrug etwa 10 m/sek. Es wurde bei jeder Beobachtung mehrmals abgelesen, bis die zwei letzten Beobachtungen dieselbe Temperatur gaben. Die Schleuder enthielt zwei Thermometer, wovon das eine mit Leinwand überzogen und befeuchtet wurde, so dass der Apparat auch als Psychrometer zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit diente.* Die Behälter waren länglich und denjenigen des Assmann'schen Psychrometers ähnlich.

Während der zweiten Reise verwendete Dr. Hedin zu den Beobachtungen der Lufttemperatur teils ein Assmann'sches Psychrometer, teils verschiedene Thermometer ohne künstliche Ventilation, darunter auch einen Richard'schen Thermograph mit 14-tägigem Gang (thermomètre enregistreur, modèle moyen). Das Assmann'sche Psychrometer wurde auf den Reisen benutzt, und zwar mit Ventilation in vorgeschriebener Weise mit mehrmaliger Ablesung bei jeder Beobachtung, so lange das Laufwerk aushielt. Leider aber war dies schon am 25. Februar 1901 in Altmisch-bulak ganz unbrauchbar, und konnte nicht mehr repariert werden. Von dem Laufwerk bemerkt Dr. Hedin zu dieser Gelegenheit, es sei ein für harte Land-Reisen sehr unzuweckmässiger Mechanismus, der schon früher mehrmals in Unordnung gewesen ist. Auch die Befeuchtungseinrichtung war unzuweckmässig, denn die Kautschukblase zerschrumpfte bald. An dem genannten Tag wurden die Thermometerbehälter umgebenden Schutzröhren abgeschraubt, und seitdem das Psychrometer bei den Beobachtungen im Schatten aufgehängt. In der Regel wurde es sowohl vor als nach dieser Zeit in einer Höhe von 1.7 m über dem Boden während der Beobachtungen gehalten.

* Dies wird in dem folgenden Kapitel besprochen.

In Jangi-köl waren die Thermometer an die nördliche Wand einer nicht-geheizten Strohütte aufgehängt, Höhe über dem Boden 1.6 m. In Mandarlik, Temirlik und Leh waren die Thermometer in einen gegen N. offenen mit einfacher Wand versehenen Holzkasten eingesetzt, Höhe über dem Boden 1.3 m. In Tscharklik aber stand der in ähnlicher Weise eingerichteten Holzkasten auf dem Dache eines nicht geheizten Lehmhäuschens, und die Thermometer befanden sich etwa 4 m über dem Boden und 1.3 m über dem Dache.

Das Minimum-Thermometer wurde der Regel nach um 7 a. abgelesen und eingestellt, das Maximum-Thermometer um 9 p.

Die Insolationsthermometer in vacuo (Aktinometer) waren in wechselnder Höhe aufgestellt, in den Haupt-Lagern aber etwa 1.5 m über dem Boden; dieselben geben das Maximum der Temperatur an; sie wurden am Abend abgelesen. Während der ersten Reise führte Dr. Hedin nur ein Schwarzkugel-Aktinometer mit, während der zweiten Reise auch ein Blankkugel-Aktinometer.

Die verwendeten Thermometer, von R. Fuess, waren von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg geprüft. Der Richard'sche Thermograph aber habe ich nach der Rückkehr Dr. Hedins in Stockholm mit einem zu dem Assmann'schen Psychrometer gehörigen Quecksilberthermometer verglichen. Dazu diente ein geschlossenes Metallgefäß, in welchem der Thermograph eingesetzt war. Das Quecksilberthermometer war durch einen in den Deckel angebrachten Kautschukpropf eingeschoben, so dass nur ein Teil der Röhre herausragte. Das Gefäß wurde teils mit Kältemischungen von Eis und Kochsalz, teils mit schmelzendem Eis, teils mit Wasser von verschiedenen Temperaturen zwischen 0° und 30° C. umgeben. In dem Temperaturintervall von -20° bis $+30^{\circ}$ C. betrug der Fehler des Thermographen nirgends mehr als $\pm 0.2^{\circ}$ C. Da dieser Fehler innerhalb der Beobachtungsfehler fällt, so habe ich denselben vernachlässigt, um so mehr als die Strahlungseinwirkung bei Dr. Hedins Beobachtungen oft einen Unterschied von mehreren Graden zwischen der Angabe des unventilierten und derjenigen des ventilierten Thermometers verursacht hat. Bei der Ablesung der Thermogramme wurde der oben (S. 8) beschriebene Apparat verwendet, und um die Temperaturen so viel als möglich mit den direkten Beobachtungen in Uebereinstimmung zu bringen, wurde die Skala so eingestellt, dass durchschnittlich die Beobachtungen und die Registrierung um 9 p. übereinstimmten, weil die Strahlung dann am wenigsten störend wirkte. Eine nicht geringe Unsicherheit entstand bisweilen auch durch die schnellen Temperaturschwankungen, welche bei der kleinen Zeitskala des Thermographen (1 Stunde = 0.83 mm) eine der Abscissenachse nahezu senkrechte Kurve erzeugten.

Die Richtung des Windes wurde in gewöhnlicher Weise nach wahren Himmelsstrichen angegeben und die Geschwindigkeit des Windes wurde nach einer 10-gradigen Skala geschätzt. Gelegentlich wurde diese Geschwindigkeit, vermittelt eines kleinen Robinson'schen Anemometers gemessen. Dabei wurde das Schalenkreuz in einer Höhe von etwa 2 m über dem Boden vom Beobachter gehalten. Das Anemometer war von Fuess geliefert, nebst einer Korrektionsstabelle, vermittelt deren die Ablesungen auf Meter pro Sekunde reduciert wurden. Die Korrektionsfaktoren, durch welche die abgelesenen Geschwindigkeiten zu multiplicieren sind,

sind nach einem gleichen von der Deutschen Seewarte geprüften Anemometer festgestellt.

Abgelesene Geschwindigkeit	Korrektions- faktor.
1	1.44
2	1.23
3	1.09
4	1.06
5	1.05
6	1.04
7	1.03
8	1.02
12	1.00
18	0.98
24	0.97

Die in den Tabellen der Beobachtungen gegebenen Windgeschwindigkeiten v sind vermittelt dieser Faktoren auf m/sek. reduciert.¹

Weiter habe ich, vermittelt der gleichzeitigen Schätzungen und Anemometerablesungen eine Tabelle berechnet,² wodurch die geschätzten Windstärken in Windgeschwindigkeit m/sek. ausgedrückt werden. Bei der Berechnung wurde die von W. Köppen³ angegebene Methode benutzt.

Die Bewölkung wurde von Dr. Hedin in gewöhnlicher Weise geschätzt (0 = ganz klar, 10 = ganz bewölkt), jedoch war diese Schätzung dann recht unsicher, als die Luft mit Staub erfüllt war. Diese Unsicherheit ist wohl unter solchen Verhältnissen unvermeidlich. Um diese stauberfüllte Luft zu bezeichnen habe ich in den Beobachtungstabellen das Zeichen \cdot benutzt.

Die Hydrometeore wurden bei den Beobachtungsstunden in gewöhnlicher Weise aufgezeichnet. Ausserdem wurde ein kleiner Regenschirm mitgebracht, mit welchem gelegentlich Messungen gemacht wurden. Auf den Reisen konnten solche Messungen natürlich nicht ausgeführt werden.

¹ Dieses Werk, Vol. V. Part I, a I. Die Beobachtungen 1894—1897 und 1899—1902.

² L. c. S. XI.

³ Meteorologische Zeitschrift 1888, S. 239.

III. KAPITEL.

FEUCHTIGKEIT DER LUFT.

Die Feuchtigkeit der Luft wurde von Dr. Hedin mit Hülfe des Psychrometers bestimmt.

Die Berechnung dieser Beobachtungen habe ich, auf Grund der von Aron Svensson¹ und mir ausgeführten Untersuchungen, in der folgenden Weise ausgeführt.

Schon vor zehn Jahren habe ich mit Benutzung der Beobachtungen von Regnault,² Juhlin,³ Marvin,⁴ Wiebe,⁵ Ramsay und Young,⁶ Battelli,⁷ und Cailletet und Colardeau⁸ für die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes und Eisdampfes Formeln und Tabellen berechnet, welche bei allen beobachteten Temperaturen diese Spannkraft innerhalb der Beobachtungsfehler darstellen.

Die Formel für die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes ist von der kritischen Temperatur ($+365^{\circ}$ C.) abwärts für alle Temperaturen, und die Formel für die Spannkraft des gesättigten Eisdampfes von 0° C. abwärts für alle Kältegraden gültig. In einer bald zu erscheinenden Abhandlung: »Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes und Eisdampfes« werde ich diese wichtige Frage vollständig behandeln. Hier will ich nur die für die Psychrometrie nötigen Tabellen geben nebst den Erläuterungen, die zur Begründung und zum Verständniss meiner Berechnung der von Dr. Hedin ausgeführten Beobachtungen erforderlich sind.

Oberhalb des Gefrierpunktes oder 0° C. ist die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes eine eindeutige Funktion der Temperatur. Die Funktion setzt sich

¹ Aron Svensson, Experimentel undersökning af den ventilerade psykrometern in Bih. till K. Sv. Vet.-Ak. Handl. Band 21. Afd. 1. N:o 5, Stockholm 1896; Experimentelle Untersuchung des Assmann'schen Psychrometers in Met. Zeitschr. 1896, S. 201; Zur Kenntniss des ventilierten Psychrometers. Akademische Abhandlung. Stockholm 1898.

² Regnault, Des forces élastiques de la vapeur d'eau aux différentes températures in: Mémoires de l'Académie des Sc. de l'Inst. de France, XXI, S. 465—633, Paris 1847.

³ Juhlin, Bestämning af vattenångans maximispänstighet öfver is mellan 0° och -50° C. samt öfver vatten mellan $+20^{\circ}$ och -13° C. in: Bih. till K. Sv. Vet.-Ak. Handl. Band 17. Afd. 1. N:o 1, Stockholm 1891.

⁴ Report of Assistant Professor C. F. Marvin, in charge of the instrument division in: Signal Office, War Department, Annual Report of the Chief Signal Officer 1891, Appendix 10, S. 351—385, Washington 1892.

⁵ Wiebe, in Zeitschrift für Instrumentenkunde 13, 1893, S. 329—335.

⁶ Ramsay und Young, in Philos. Transact. 183 A. 1892, S. 107 ff.

⁷ Battelli, in Memorie d. R. Acc. d. Sc. di Torino, Ser. Sec. XLIII, 1893, S. 63—98.

⁸ Cailletet und Colardeau, in Journal de Physique, Sér. III, 10, 1891, S. 333.

in kontinuierlicher Weise auch unterhalb 0° C. fort. Aus mehreren Gründen ist anzunehmen, dass diese Spannkraft auch bei den tiefsten Kältegraden dem atmosphärischen Wasserdampf zukommen kann, und wir stellen fest, dass die relative Feuchtigkeit für alle Temperaturen, unter wie über 0° C., in Procent von der Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes gerechnet werden soll. Hierdurch gewinnen wir den wichtigen Vorteil, dass das Psychrometer auch bei Kältegraden mit dem Haarhygrometer überstimmt, während die beiden Instrumente nach der alten Berechnungsmethode des Psychrometers Feuchtigkeitsprocente geben, die bei strenger Kälte um 20 bis 30 Einheiten differieren.

Unterhalb des Gefrierpunktes dagegen ist die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes eine zweideutige Funktion der Temperatur, indem die Maximalspannung des vom Eise verdunstenden Dampfes etwas geringer ist als diejenige des vom flüssigen (überkühlten) Wasser verdunstenden Dampfes bei derselben Temperatur, ausser bei 0° , wo die beiden Spannungen gleich sind. Daraus folgt auch, dass das Psychrometer mit beieistem Behälter des s. g. nassen Thermometers eine andere Formel erfordert als dasjenige, dessen Behälter mit flüssigem Wasser bedeckt ist. Diese Umstände sind von mir * im Jahre 1888 in Betracht gezogen, um das Verhalten des Psychrometers unter dem Gefrierpunkte und insbesondere die s. g. negative Psychrometerdifferenz zu erklären. Damals aber war die Spannkraft des Wasserdampfes und des Eisdampfes bei Kältegraden noch nicht hinlänglich genau bestimmt und auch übrigens das physikalische Verhältniss des Psychrometers nicht so genau untersucht, dass eine richtige Psychrometerformel gegeben werden konnte. Seitdem aber ist dies von Aron Svensson geleistet. Durch seine Untersuchung hat er u. A. bewiesen, dass der Stoff, der den Thermometerbehälter bekleidet, immer hygroskopisch ist, und deshalb die Dampfspannung in der unmittelbaren Nähe des Behälters ein wenig vermindert. Aus alledem folgt, dass die Psychrometerformel die folgende Form hat

$$x = \eta f' - A_w H(t - t') \dots \dots \dots (3)$$

wenn der Behälter von flüssigem Wasser bedeckt ist, und

$$x = \eta F' - A_e H(t - t') \dots \dots \dots (4)$$

wenn der Behälter von Eis bedeckt ist, wo x die zu bestimmende Spannkraft des Wasserdampfes in der Luft, t die Temperatur des trockenen und t' diejenige des nassen Thermometers, H den Luftdruck, f' die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes und F' diejenige des gesättigten Eisdampfes bei der Temperatur t' , η einen Bruch, der ein wenig kleiner als die Einheit ist und die Verminderung der Spannkraft wegen der Hygroskopicität des Stoffes bezeichnet, A_w und A_e die s. g. Psychrometerkonstante, bezw. für flüssiges Wasser und für Eis, bedeuten. Für η fand Svensson den Wert $0.9742 + 0.000442 t'$, damals aber hatte ich noch nicht die endgültigen Werte von f' und F' berechnet, und diejenigen welche ihm zur Verfügung standen, waren etwas ungenau. Wenn wir aber die Berechnung Svenssons mit Benutzung

* Nils Ekholm, Undersökningar i hygrometri, Akademisk Afhandling, Upsala 1888.

Um die Berechnung zu erleichtern wurde zuerst eine Tabelle für den Faktor $H(t - t')$ mit den Argumenten H und $t - t'$ entworfen. Zu den Multiplikationen und Divisionen (die letzteren beim Ausrechnen der relativen Feuchtigkeit) benutzte ich übrigens Crelles Rechentafeln oder eine Rechenmaschine.

In mehreren Fällen ergibt sich aus den Beobachtungen eine Feuchtigkeit gleich Null, was ja in Anbetracht des Wüstenklimas nicht unerwartet ist. In einigen wenigen Fällen ergibt sich ein Feuchtigkeitsprozent grösser als 100. Da nach neueren Untersuchungen * eine Übersättigung staubfreier Luft in den oberen atmosphärischen Schichten nicht selten vorkommen dürfte, so habe ich diese Fälle (kursiv gedruckt) mit aufgenommen, obgleich zufällige Beobachtungsfehler natürlich nicht ausgeschlossen sind.

Tabelle 1.

Spannkraft (f) des gesättigten Wasserdampfes für jeden Zehntelgrad von -50° bis $+50^\circ$ Celsius, in mm Hg.

t	f_{mm}	t	f_{mm}	t	f_{mm}	t	f_{mm}	t	f_{mm}	t	f_{mm}	t	f_{mm}
-50.0	0.051	-48.0	0.063	-46.0	0.078	-44.0	0.097	-42.0	0.120	-40.0	0.147	-38.0	0.180
-49.9	0.051	-47.9	0.064	-45.9	0.079	-43.9	0.098	-41.9	0.121	-39.9	0.149	-37.9	0.182
-49.8	0.052	-47.8	0.065	-45.8	0.080	-43.8	0.099	-41.8	0.122	-39.8	0.150	-37.8	0.184
-49.7	0.052	-47.7	0.065	-45.7	0.081	-43.7	0.100	-41.7	0.124	-39.7	0.152	-37.7	0.186
-49.6	0.053	-47.6	0.066	-45.6	0.082	-43.6	0.101	-41.6	0.125	-39.6	0.153	-37.6	0.187
-49.5	0.053	-47.5	0.067	-45.5	0.083	-43.5	0.102	-41.5	0.126	-39.5	0.155	-37.5	0.189
-49.4	0.054	-47.4	0.067	-45.4	0.084	-43.4	0.104	-41.4	0.128	-39.4	0.156	-37.4	0.191
-49.3	0.054	-47.3	0.068	-45.3	0.085	-43.3	0.105	-41.3	0.129	-39.3	0.158	-37.3	0.193
-49.2	0.055	-47.2	0.069	-45.2	0.086	-43.2	0.106	-41.2	0.130	-39.2	0.160	-37.2	0.195
-49.1	0.056	-47.1	0.070	-45.1	0.086	-43.1	0.107	-41.1	0.132	-39.1	0.161	-37.1	0.197
-49.0	0.057	-47.0	0.070	-45.0	0.087	-43.0	0.108	-41.0	0.133	-39.0	0.163	-37.0	0.199
-48.9	0.057	-46.9	0.071	-44.9	0.088	-42.9	0.109	-40.9	0.134	-38.9	0.165	-36.9	0.201
-48.8	0.058	-46.8	0.072	-44.8	0.089	-42.8	0.110	-40.8	0.136	-38.8	0.166	-36.8	0.203
-48.7	0.059	-46.7	0.073	-44.7	0.090	-42.7	0.111	-40.7	0.137	-38.7	0.168	-36.7	0.205
-48.6	0.059	-46.6	0.074	-44.6	0.091	-42.6	0.113	-40.6	0.138	-38.6	0.170	-36.6	0.207
-48.5	0.060	-46.5	0.074	-44.5	0.092	-42.5	0.114	-40.5	0.140	-38.5	0.171	-36.5	0.209
-48.4	0.061	-46.4	0.075	-44.4	0.093	-42.4	0.115	-40.4	0.141	-38.4	0.173	-36.4	0.211
-48.3	0.061	-46.3	0.076	-44.3	0.094	-42.3	0.116	-40.3	0.143	-38.3	0.175	-36.3	0.213
-48.2	0.062	-46.2	0.077	-44.2	0.095	-42.2	0.117	-40.2	0.144	-38.2	0.177	-36.2	0.215
-48.1	0.063	-46.1	0.078	-44.1	0.096	-42.1	0.119	-40.1	0.146	-38.1	0.178	-36.1	0.218
-48.0	0.063	-46.0	0.078	-44.0	0.097	-42.0	0.120	-40.0	0.147	-38.0	0.180	-36.0	0.220

* Von R. v. Helmholtz, John Aitken, J. J. Thomson, C. T. R. Wilson u. A.

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Spannkraft (f) des gesättigten Wasserdampfes für jeden Zehntelgrad von -50 bis $+50$ Celsius, in mm Hg.

t	f_{mm}	t	f_{mm}	t	f_{mm}	t	f_{mm}	t	f_{mm}	t	f_{mm}	t	f_{mm}
-36.0	0.220	-33.0	0.294	-30.0	0.390	-27.0	0.514	-24.0	0.673	-21.0	0.875	-18.0	1.130
-35.9	0.222	-32.9	0.297	-29.9	0.394	-26.9	0.519	-23.9	0.679	-20.9	0.883	-17.9	1.139
-35.8	0.224	-32.8	0.300	-29.8	0.398	-26.8	0.524	-23.8	0.685	-20.8	0.890	-17.8	1.149
-35.7	0.226	-32.7	0.303	-29.7	0.401	-26.7	0.529	-23.7	0.691	-20.7	0.898	-17.7	1.159
-35.6	0.228	-32.6	0.305	-29.6	0.405	-26.6	0.533	-23.6	0.697	-20.6	0.906	-17.6	1.168
-35.5	0.231	-32.5	0.308	-29.5	0.409	-26.5	0.538	-23.5	0.704	-20.5	0.913	-17.5	1.178
-35.4	0.233	-32.4	0.311	-29.4	0.413	-26.4	0.543	-23.4	0.710	-20.4	0.921	-17.4	1.188
-35.3	0.235	-32.3	0.314	-29.3	0.416	-26.3	0.548	-23.3	0.716	-20.3	0.929	-17.3	1.198
-35.2	0.238	-32.2	0.317	-29.2	0.420	-26.2	0.553	-23.2	0.722	-20.2	0.937	-17.2	1.208
-35.1	0.240	-32.1	0.320	-29.1	0.424	-26.1	0.558	-23.1	0.729	-20.1	0.945	-17.1	1.218
-35.0	0.242	-32.0	0.323	-29.0	0.428	-26.0	0.563	-23.0	0.735	-20.0	0.954	-17.0	1.228
-34.9	0.245	-31.9	0.326	-28.9	0.432	-25.9	0.568	-22.9	0.742	-19.9	0.962	-16.9	1.239
-34.8	0.247	-31.8	0.329	-28.8	0.436	-25.8	0.573	-22.8	0.748	-19.8	0.970	-16.8	1.249
-34.7	0.250	-31.7	0.332	-28.7	0.440	-25.7	0.578	-22.7	0.755	-19.7	0.978	-16.7	1.259
-34.6	0.252	-31.6	0.336	-28.6	0.444	-25.6	0.584	-22.6	0.761	-19.6	0.987	-16.6	1.270
-34.5	0.254	-31.5	0.339	-28.5	0.448	-25.5	0.589	-22.5	0.768	-19.5	0.995	-16.5	1.281
-34.4	0.257	-31.4	0.342	-28.4	0.453	-25.4	0.594	-22.4	0.775	-19.4	1.004	-16.4	1.291
-34.3	0.259	-31.3	0.345	-28.3	0.457	-25.3	0.600	-22.3	0.782	-19.3	1.012	-16.3	1.302
-34.2	0.262	-31.2	0.349	-28.2	0.461	-25.2	0.605	-22.2	0.789	-19.2	1.021	-16.2	1.313
-34.1	0.264	-31.1	0.352	-28.1	0.465	-25.1	0.610	-22.1	0.795	-19.1	1.029	-16.1	1.324
-34.0	0.267	-31.0	0.355	-28.0	0.470	-25.0	0.616	-22.0	0.802	-19.0	1.038	-16.0	1.335
-33.9	0.270	-30.9	0.359	-27.9	0.474	-24.9	0.621	-21.9	0.809	-18.9	1.047	-15.9	1.346
-33.8	0.272	-30.8	0.362	-27.8	0.478	-24.8	0.627	-21.8	0.816	-18.8	1.056	-15.8	1.357
-33.7	0.275	-30.7	0.365	-27.7	0.483	-24.7	0.633	-21.7	0.824	-18.7	1.065	-15.7	1.368
-33.6	0.278	-30.6	0.369	-27.6	0.487	-24.6	0.638	-21.6	0.831	-18.6	1.074	-15.6	1.380
-33.5	0.280	-30.5	0.372	-27.5	0.492	-24.5	0.644	-21.5	0.838	-18.5	1.083	-15.5	1.391
-33.4	0.283	-30.4	0.376	-27.4	0.496	-24.4	0.650	-21.4	0.845	-18.4	1.092	-15.4	1.402
-33.3	0.286	-30.3	0.379	-27.3	0.501	-24.3	0.656	-21.3	0.853	-18.3	1.102	-15.3	1.414
-33.2	0.288	-30.2	0.383	-27.2	0.505	-24.2	0.661	-21.2	0.860	-18.2	1.111	-15.2	1.426
-33.1	0.291	-30.1	0.387	-27.1	0.510	-24.1	0.667	-21.1	0.867	-18.1	1.120	-15.1	1.438
-33.0	0.294	-30.0	0.390	-27.0	0.514	-24.0	0.673	-21.0	0.875	-18.0	1.130	-15.0	1.449

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Spannkraft (f) des gesättigten Wasserdampfes für jeden Zehntelgrad von -50° bis $+50^{\circ}$ Celsius, in mm Hg.

t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.
-15.0	1.449	12	-12.0	1.848	14	-9.0	2.341	19	-6.0	2.950	22	-3.0	3.696	27
-14.9	1.461	12	-11.9	1.862	15	-8.9	2.360	18	-5.9	2.972	23	-2.9	3.723	28
-14.8	1.473	12	-11.8	1.877	15	-8.8	2.378	19	-5.8	2.995	23	-2.8	3.751	28
-14.7	1.485	13	-11.7	1.892	16	-8.7	2.397	18	-5.7	3.018	23	-2.7	3.779	28
-14.6	1.498	12	-11.6	1.908	15	-8.6	2.415	19	-5.6	3.041	23	-2.6	3.807	28
-14.5	1.510	12	-11.5	1.923	15	-8.5	2.434	19	-5.5	3.064	23	-2.5	3.835	28
-14.4	1.522	13	-11.4	1.938	16	-8.4	2.453	19	-5.4	3.087	24	-2.4	3.863	29
-14.3	1.535	12	-11.3	1.954	15	-8.3	2.472	20	-5.3	3.111	23	-2.3	3.892	29
-14.2	1.547	13	-11.2	1.969	16	-8.2	2.492	19	-5.2	3.134	24	-2.2	3.921	29
-14.1	1.560	13	-11.1	1.985	16	-8.1	2.511	19	-5.1	3.158	24	-2.1	3.950	29
-14.0	1.573	12	-11.0	2.001	16	-8.0	2.530	20	-5.0	3.182	24	-2.0	3.979	29
-13.9	1.585	13	-10.9	2.017	16	-7.9	2.550	20	-4.9	3.206	24	-1.9	4.008	30
-13.8	1.598	13	-10.8	2.033	16	-7.8	2.570	20	-4.8	3.230	25	-1.8	4.038	30
-13.7	1.611	13	-10.7	2.049	16	-7.7	2.590	20	-4.7	3.255	24	-1.7	4.068	30
-13.6	1.624	13	-10.6	2.065	17	-7.6	2.610	20	-4.6	3.279	25	-1.6	4.098	30
-13.5	1.637	14	-10.5	2.082	16	-7.5	2.630	20	-4.5	3.304	25	-1.5	4.128	30
-13.4	1.651	13	-10.4	2.098	17	-7.4	2.650	21	-4.4	3.329	25	-1.4	4.158	31
-13.3	1.664	14	-10.3	2.115	16	-7.3	2.671	20	-4.3	3.354	25	-1.3	4.189	30
-13.2	1.678	13	-10.2	2.131	17	-7.2	2.691	21	-4.2	3.379	26	-1.2	4.219	31
-13.1	1.691	14	-10.1	2.148	17	-7.1	2.712	21	-4.1	3.405	25	-1.1	4.250	32
-13.0	1.705	14	-10.0	2.165	17	-7.0	2.733	21	-4.0	3.430	26	-1.0	4.282	31
-12.9	1.719	14	-9.9	2.182	17	-6.9	2.754	21	-3.9	3.456	26	-0.9	4.313	32
-12.8	1.733	14	-9.8	2.199	18	-6.8	2.775	21	-3.8	3.482	26	-0.8	4.345	31
-12.7	1.747	14	-9.7	2.217	17	-6.7	2.796	22	-3.7	3.508	26	-0.7	4.376	32
-12.6	1.761	14	-9.6	2.234	18	-6.6	2.818	22	-3.6	3.534	27	-0.6	4.408	32
-12.5	1.775	14	-9.5	2.252	17	-6.5	2.840	21	-3.5	3.561	26	-0.5	4.440	33
-12.4	1.789	15	-9.4	2.269	18	-6.4	2.861	22	-3.4	3.587	27	-0.4	4.473	33
-12.3	1.804	14	-9.3	2.287	18	-6.3	2.883	22	-3.3	3.614	27	-0.3	4.506	32
-12.2	1.818	15	-9.2	2.305	18	-6.2	2.905	22	-3.2	3.641	27	-0.2	4.538	33
-12.1	1.833	15	-9.1	2.323	18	-6.1	2.927	23	-3.1	3.668	28	-0.1	4.571	33
-12.0	1.848		-9.0	2.341		-6.0	2.950		-3.0	3.696		± 0.0	4.604	

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Spannkraft (f) des gesättigten Wasserdampfes für jeden Zehntelgrad von -50 bis $+50$ Celsius, in mm Hg.

t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.
± 0.0	4 604	34	$+ 3.0$	5.707	40	$+ 6.0$	7.037	49	$+ 9.0$	8 635	58	$+ 12.0$	10.544	70
0.1	4.638	34	3.1	5.747	41	6.1	7.086	49	9.1	8.693	59	12.1	10.614	70
0.2	4.672	34	3.2	5.788	41	6.2	7.135	49	9.2	8.752	59	12.2	10.684	70
0.3	4.706	34	3.3	5.829	41	6.3	7.184	49	9.3	8.811	59	12.3	10.754	70
0.4	4.740	34	3.4	5.870	41	6.4	7.234	50	9.4	8.870	59	12.4	10.825	71
0.5	4.774	34	3.5	5.912	41	6.5	7.284	50	9.5	8.930	60	12.5	10.896	72
0.6	4.808	35	3.6	5.953	42	6.6	7.334	51	9.6	8.990	61	12.6	10.968	72
0.7	4.843	35	3.7	5.995	42	6.7	7.385	51	9.7	9.051	61	12.7	11.040	72
0.8	4.878	35	3.8	6.038	43	6.8	7.436	51	9.8	9.112	61	12.8	11.112	72
0.9	4.913	36	3.9	6.080	43	6.9	7.487	51	9.9	9.173	61	12.9	11.185	73
$+ 1.0$	4.949	36	$+ 4.0$	6.123	43	$+ 7.0$	7.538	52	$+ 10.0$	9.234	62	$+ 13.0$	11.258	74
1.1	4.985	36	4.1	6.166	44	7.1	7.590	52	10.1	9.296	62	13.1	11.332	74
1.2	5.021	36	4.2	6.210	43	7.2	7.642	52	10.2	9.358	63	13.2	11.406	74
1.3	5.057	36	4.3	6.253	44	7.3	7.694	53	10.3	9.421	63	13.3	11.480	75
1.4	5.093	37	4.4	6.297	44	7.4	7.747	53	10.4	9.484	63	13.4	11.555	76
1.5	5.130	36	4.5	6.341	45	7.5	7.800	53	10.5	9.547	64	13.5	11.631	76
1.6	5.166	37	4.6	6.386	44	7.6	7.853	54	10.6	9.611	64	13.6	11.707	77
1.7	5.203	38	4.7	6.430	45	7.7	7.907	54	10.7	9.675	65	13.7	11.784	76
1.8	5.241	37	4.8	6.475	46	7.8	7.961	54	10.8	9.740	65	13.8	11.860	77
1.9	5.278	38	4.9	6.521	45	7.9	8.015	55	10.9	9.805	65	13.9	11.937	78
$+ 2.0$	5.316	38	$+ 5.0$	6.566	46	$+ 8.0$	8.070	55	$+ 11.0$	9.870	66	$+ 14.0$	12.015	78
2.1	5.354	38	5.1	6.612	46	8.1	8.125	55	11.1	9.936	66	14.1	12.093	78
2.2	5.392	39	5.2	6.658	46	8.2	8.180	56	11.2	10.002	66	14.2	12.171	79
2.3	5.431	38	5.3	6.704	47	8.3	8.236	56	11.3	10.068	67	14.3	12.250	80
2.4	5.469	39	5.4	6.751	47	8.4	8.292	56	11.4	10.135	67	14.4	12.330	80
2.5	5.508	39	5.5	6.798	47	8.5	8.348	57	11.5	10.202	68	14.5	12.410	81
2.6	5.547	40	5.6	6.845	48	8.6	8.405	57	11.6	10.270	68	14.6	12.491	81
2.7	5.587	40	5.7	6.893	48	8.7	8.462	57	11.7	10.338	68	14.7	12.571	81
2.8	5.627	40	5.8	6.941	48	8.8	8.519	58	11.8	10.406	69	14.8	12.652	82
2.9	5.667	40	5.9	6.989	48	8.9	8.577	58	11.9	10.475	69	14.9	12.734	83
$+ 3.0$	5.707		$+ 6.0$	7.037		$+ 9.0$	8.635		$+ 12.0$	10.544		$+ 15.0$	12.817	

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Spannkraft (f) des gesättigten Wasserdampfes für jeden Zehntelgrad von -50° bis $+50^{\circ}$ Celsius, in mm Hg.

t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.	t	f_{mm}	Diff.
+15.0	12.817	82	+18.0	15.509	97	+21.0	18.684	115	+24.0	22.415	135	+27.0	26.783	158
15.1	12.899	83	18.1	15.606	98	21.1	18.799	116	24.1	22.550	136	27.1	26.941	158
15.2	12.982	84	18.2	15.704	99	21.2	18.915	116	24.2	22.686	136	27.2	27.099	159
15.3	13.066	84	18.3	15.803	100	21.3	19.031	117	24.3	22.822	137	27.3	27.258	160
15.4	13.150	85	18.4	15.903	99	21.4	19.148	117	24.4	22.959	138	27.4	27.418	161
15.5	13.235	85	18.5	16.002	100	21.5	19.265	118	24.5	23.097	139	27.5	27.579	161
15.6	13.320	85	18.6	16.102	101	21.6	19.383	119	24.6	23.236	139	27.6	27.740	162
15.7	13.405	86	18.7	16.203	101	21.7	19.502	119	24.7	23.375	140	27.7	27.902	164
15.8	13.491	86	18.8	16.304	102	21.8	19.621	120	24.8	23.515	141	27.8	28.066	164
15.9	13.577	87	18.9	16.406	103	21.9	19.741	121	24.9	23.656	141	27.9	28.230	165
+16.0	13.664	87	+19.0	16.509	104	+22.0	19.862	122	+25.0	23.797	142	+28.0	28.395	166
16.1	13.751	88	19.1	16.613	104	22.1	19.984	122	25.1	23.939	143	28.1	28.561	166
16.2	13.839	88	19.2	16.717	104	22.2	20.106	123	25.2	24.082	143	28.2	28.727	167
16.3	13.927	89	19.3	16.821	105	22.3	20.229	123	25.3	24.225	144	28.3	28.894	169
16.4	14.016	90	19.4	16.926	106	22.4	20.352	124	25.4	24.369	145	28.4	29.063	169
16.5	14.106	90	19.5	17.032	106	22.5	20.476	125	25.5	24.514	146	28.5	29.232	170
16.6	14.196	90	19.6	17.138	107	22.6	20.601	125	25.6	24.660	147	28.6	29.402	171
16.7	14.286	91	19.7	17.245	107	22.7	20.726	125	25.7	24.807	148	28.7	29.573	172
16.8	14.377	91	19.8	17.352	108	22.8	20.851	126	25.8	24.955	148	28.8	29.745	173
16.9	14.468	92	19.9	17.460	108	22.9	20.977	127	25.9	25.103	149	28.9	29.918	173
+17.0	14.560	93	+20.0	17.568	109	+23.0	21.104	128	+26.0	25.252	149	+29.0	30.091	174
17.1	14.653	93	20.1	17.677	109	23.1	21.232	129	26.1	25.401	150	29.1	30.265	176
17.2	14.746	93	20.2	17.786	110	23.2	21.361	130	26.2	25.551	152	29.2	30.441	176
17.3	14.839	94	20.3	17.896	111	23.3	21.491	130	26.3	25.703	152	29.3	30.617	177
17.4	14.933	95	20.4	18.007	111	23.4	21.621	131	26.4	25.855	153	29.4	30.794	177
17.5	15.028	95	20.5	18.118	112	23.5	21.752	131	26.5	26.008	153	29.5	30.971	179
17.6	15.123	96	20.6	18.230	113	23.6	21.883	132	26.6	26.161	154	29.6	31.150	180
17.7	15.219	96	20.7	18.343	113	23.7	22.015	133	26.7	26.315	155	29.7	31.330	180
17.8	15.315	97	20.8	18.456	114	23.8	22.148	133	26.8	26.470	156	29.8	31.510	181
17.9	15.412	97	20.9	18.570	114	23.9	22.281	134	26.9	26.626	157	29.9	31.691	182
+18.0	15.509		+21.0	18.684		+24.0	22.415		+27.0	26.783		+30.0	31.873	

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Spannkraft (f) des gesättigten Wasserdampfes für jeden Zehntelgrad von -50 bis $+50$ Celsius, in mm Hg.

t	f_{mm}	Diff	t	f_{mm}	Diff	t	f_{mm}	Diff	t	f_{mm}	Diff	t	f_{mm}	Diff
+30.0	31.873	183	+33.0	37.785	213	+36.0	44.627	245	+39.0	52.516	282	+42.0	61.583	324
30.1	32.056	184	33.1	37.998	213	36.1	44.872	247	39.1	52.798	284	42.1	61.907	325
30.2	32.240	185	33.2	38.211	214	36.2	45.119	248	39.2	53.082	285	42.2	62.232	327
30.3	32.425	186	33.3	38.425	216	36.3	45.367	249	39.3	53.367	287	42.3	62.559	329
30.4	32.611	187	33.4	38.641	217	36.4	45.616	249	39.4	53.654	288	42.4	62.888	330
30.5	32.798	187	33.5	38.858	218	36.5	45.865	251	39.5	53.942	289	42.5	63.218	331
30.6	32.985	189	33.6	39.076	219	36.6	46.116	253	39.6	54.231	291	42.6	63.549	333
30.7	33.174	190	33.7	39.295	220	36.7	46.369	254	39.7	54.522	292	42.7	63.882	335
30.8	33.364	191	33.8	39.515	221	36.8	46.623	255	39.8	54.814	293	42.8	64.217	336
30.9	33.555	192	33.9	39.736	222	36.9	46.878	256	39.9	55.107	294	42.9	64.553	338
+31.0	33.747	193	+34.0	39.958	223	+37.0	47.134	257	+40.0	55.401	296	+43.0	64.891	339
31.1	33.940	194	34.1	40.181	223	37.1	47.391	259	40.1	55.697	297	43.1	65.230	341
31.2	34.134	194	34.2	40.404	225	37.2	47.650	260	40.2	55.994	299	43.2	65.571	342
31.3	34.328	195	34.3	40.629	226	37.3	47.910	261	40.3	56.293	300	43.3	65.913	343
31.4	34.523	196	34.4	40.855	228	37.4	48.171	262	40.4	56.593	301	43.4	66.256	345
31.5	34.719	198	34.5	41.083	228	37.5	48.433	263	40.5	56.894	302	43.5	66.601	347
31.6	34.917	199	34.6	41.311	230	37.6	48.696	265	40.6	57.196	304	43.6	66.948	349
31.7	35.116	199	34.7	41.541	230	37.7	48.961	266	40.7	57.500	306	43.7	67.297	350
31.8	35.315	201	34.8	41.771	232	37.8	49.227	267	40.8	57.806	307	43.8	67.647	352
31.9	35.516	201	34.9	42.003	233	37.9	49.494	268	40.9	58.113	309	43.9	67.999	353
+32.0	35.717	202	+35.0	42.236	234	+38.0	49.762	270	+41.0	58.422	310	+44.0	68.352	354
32.1	35.919	203	35.1	42.470	235	38.1	50.032	271	41.1	58.732	311	44.1	68.706	357
32.2	36.122	204	35.2	42.705	236	38.2	50.303	272	41.2	59.043	312	44.2	69.063	358
32.3	36.326	205	35.3	42.941	237	38.3	50.575	273	41.3	59.355	313	44.3	69.421	360
32.4	36.531	207	35.4	43.178	239	38.4	50.848	275	41.4	59.668	315	44.4	69.781	361
32.5	36.738	207	35.5	43.417	240	38.5	51.123	276	41.5	59.983	317	44.5	70.142	363
32.6	36.945	208	35.6	43.657	241	38.6	51.399	278	41.6	60.300	319	44.6	70.505	364
32.7	37.153	209	35.7	43.898	242	38.7	51.677	278	41.7	60.619	320	44.7	70.869	366
32.8	37.362	211	35.8	44.140	243	38.8	51.955	280	41.8	60.939	321	44.8	71.235	368
32.9	37.573	212	35.9	44.383	244	38.9	52.235	281	41.9	61.260	323	44.9	71.703	369
+33.0	37.785		+36.0	44.627		+39.0	52.516		+42.0	61.583		+45.0	71.972	

Tabelle 1 (Ende).

t	fmm	Diff	t	fmm	Diff	t	fmm	Diff	t	fmm	Diff	t	fmm	Diff
+45.0	71.972	371	+46.0	75.754	387	+47.0	79.705	404	+48.0	83.834	422	+49.0	88.142	441
45.1	72.343	372	46.1	76.141	389	47.1	80.109	407	48.1	84.256	424	49.1	88.583	443
45.2	72.715	374	46.2	76.530	391	47.2	80.516	408	48.2	84.680	426	49.2	89.026	445
45.3	73.089	376	46.3	76.921	393	47.3	80.924	411	48.3	85.106	428	49.3	89.471	448
45.4	73.465	377	46.4	77.314	394	47.4	81.335	412	48.4	85.534	430	49.4	89.919	449
45.5	73.842	378	46.5	77.708	395	47.5	81.747	413	48.5	85.964	431	49.5	90.368	451
45.6	74.220	381	46.6	78.103	398	47.6	82.160	416	48.6	86.395	434	49.6	90.819	453
45.7	74.601	382	46.7	78.501	400	47.7	82.576	417	48.7	86.829	435	49.7	91.272	454
45.8	74.983	385	46.8	78.901	401	47.8	82.993	420	48.8	87.264	438	49.8	91.726	457
45.9	75.368	386	49.9	79.302	403	47.9	83.413	421	48.9	87.702	440	49.9	92.183	458
+46.0	75.754		+47.0	79.705		+48.0	83.834		+49.0	88.142		50.0	92.641	

Tabelle 2.

Wasserdampf. $\eta f = 0.9737 f$ in mm Hg.

t	ηf	t	ηf	t	ηf	t	ηf	t	ηf	t	ηf	t	ηf
-5.0	3.098	-3.0	3.599	-1.0	4.169	+1.0	4.819	+3.0	5.557	+5.0	6.393	+7.0	7.340
-4.9	3.122	-2.9	3.625	-0.9	4.200	1.1	4.854	3.1	5.596	5.1	6.438	7.1	7.390
-4.8	3.145	-2.8	3.652	-0.8	4.231	1.2	4.889	3.2	5.636	5.2	6.483	7.2	7.441
-4.7	3.169	-2.7	3.680	-0.7	4.261	1.3	4.924	3.3	5.676	5.3	6.528	7.3	7.492
-4.6	3.193	-2.6	3.707	-0.6	4.292	1.4	4.959	3.4	5.716	5.4	6.573	7.4	7.543
-4.5	3.217	-2.5	3.734	-0.5	4.327	1.5	4.995	3.5	5.757	5.5	6.619	7.5	7.595
-4.4	3.241	-2.4	3.761	-0.4	4.355	1.6	5.030	3.6	5.797	5.6	6.665	7.6	7.647
-4.3	3.266	-2.3	3.790	-0.3	4.387	1.7	5.066	3.7	5.837	5.7	6.712	7.7	7.699
-4.2	3.290	-2.2	3.818	-0.2	4.419	1.8	5.103	3.8	5.879	5.8	6.758	7.8	7.752
-4.1	3.315	-2.1	3.846	-0.1	4.451	1.9	5.139	3.9	5.920	5.9	6.805	7.9	7.804
-4.0	3.340	-2.0	3.874	±0.0	4.483	+2.0	5.176	+4.0	5.962	+6.0	6.852	+8.0	7.858
-3.9	3.365	-1.9	3.903	0.1	4.516	2.1	5.213	4.1	6.004	6.1	6.900	8.1	7.911
-3.8	3.390	-1.8	3.932	0.2	4.549	2.2	5.250	4.2	6.047	6.2	6.947	8.2	7.965
-3.7	3.416	-1.7	3.961	0.3	4.582	2.3	5.288	4.3	6.089	6.3	6.995	8.3	8.019
-3.6	3.441	-1.6	3.990	0.4	4.615	2.4	5.325	4.4	6.131	6.4	7.044	8.4	8.074
-3.5	3.467	-1.5	4.019	0.5	4.648	2.5	5.363	4.5	6.174	6.5	7.093	8.5	8.128
-3.4	3.493	-1.4	4.049	0.6	4.681	2.6	5.401	4.6	6.218	6.6	7.141	8.6	8.184
-3.3	3.519	-1.3	4.079	0.7	4.716	2.7	5.440	4.7	6.261	6.7	7.191	8.7	8.240
-3.2	3.545	-1.2	4.108	0.8	4.750	2.8	5.479	4.8	6.305	6.8	7.240	8.8	8.295
-3.1	3.571	-1.1	4.138	0.9	4.784	2.9	5.518	4.9	6.350	6.9	7.290	8.8	8.351
-3.0	3.599	-1.0	4.169	+1.0	4.819	+3.0	5.557	+5.0	6.393	+7.0	7.340	+9.0	8.408

Tabelle 2 (Ende).

Wasserdampf $\eta/f = 0.9737 f$ in mm Hg.

t	η/f	t	η/f	t	η/f	t	η/f	t	η/f	t	η/f	t	η/f
+9.0	8.408	+12.0	10.267	+15.0	12.480	+18.0	15.101	+21.0	18.193	+24.0	21.825	+27.0	26.079
9.1	8.464	12.1	10.335	15.1	12.560	18.1	15.196	21.1	18.305	24.1	21.957	27.1	26.232
9.2	8.522	12.2	10.403	15.2	12.641	18.2	15.291	21.2	18.418	24.2	22.089	27.2	26.386
9.3	8.579	12.3	10.471	15.3	12.722	18.3	15.387	21.3	18.531	24.3	22.222	27.3	26.541
9.4	8.637	12.4	10.541	15.4	12.804	18.4	15.485	21.4	18.645	24.4	22.355	27.4	26.697
9.5	8.695	12.5	10.610	15.5	12.887	18.5	15.581	21.5	18.758	24.5	22.490	27.5	26.854
9.6	8.754	12.6	10.680	15.6	12.970	18.6	15.679	21.6	18.873	24.6	22.625	27.6	27.010
9.7	8.813	12.7	10.750	15.7	13.053	18.7	15.777	21.7	18.989	24.7	22.760	27.7	27.168
9.8	8.872	12.8	10.820	15.8	13.136	18.8	15.875	21.8	19.106	24.8	22.897	27.8	27.328
9.9	8.932	12.9	10.891	15.9	13.219	18.9	15.975	21.9	19.223	24.9	23.034	27.9	27.488
+10.0	8.991	+13.0	10.962	+16.0	13.304	+19.0	16.075	+22.0	19.340	+25.0	23.171	+28.0	27.648
10.1	9.051	13.1	11.034	16.1	13.389	19.1	16.176	22.1	19.459	25.1	23.309	28.1	27.810
10.2	9.112	13.2	11.106	16.2	13.475	19.2	16.278	22.2	19.577	25.2	23.449	28.2	27.971
10.3	9.174	13.3	11.178	16.3	13.561	19.3	16.379	22.3	19.698	25.3	23.588	28.3	28.134
10.4	9.235	13.4	11.251	16.4	13.648	19.4	16.482	22.4	19.817	25.4	23.728	28.4	28.299
10.5	9.296	13.5	11.325	16.5	13.735	19.5	16.585	22.5	19.937	25.5	23.869	28.5	28.463
10.6	9.358	13.6	11.399	16.6	13.823	19.6	16.688	22.6	20.059	25.6	24.011	28.6	28.629
10.7	9.420	13.7	11.475	16.7	13.910	19.7	16.793	22.7	20.182	25.7	24.155	28.7	28.795
10.8	9.484	13.8	11.549	16.8	13.999	19.8	16.894	22.8	20.303	25.8	24.299	28.8	28.963
10.9	9.547	13.9	11.624	16.9	14.088	19.9	17.000	22.9	20.426	25.9	24.443	28.9	29.131
+11.0	9.610	+14.0	11.699	+17.0	14.177	+20.0	17.105	23.0	20.549	+26.0	24.588	+29.0	29.300
11.1	9.675	14.1	11.775	17.1	14.268	20.1	17.212	23.1	20.674	26.1	24.733	29.1	29.469
11.2	9.739	14.2	11.851	17.2	14.358	20.2	17.318	23.2	20.799	26.2	24.879	29.2	29.640
11.3	9.803	14.3	11.928	17.3	14.449	20.3	17.425	23.3	20.926	26.3	25.027	29.3	29.812
11.4	9.869	14.4	12.006	17.4	14.541	20.4	17.534	23.4	21.052	26.4	25.175	29.4	29.984
11.5	9.934	14.5	12.084	17.5	14.633	20.5	17.642	23.5	21.180	26.5	25.324	29.5	30.156
11.6	10.000	14.6	12.162	17.6	14.726	20.6	17.751	23.6	21.307	26.6	25.473	29.6	30.331
11.7	10.066	14.7	12.240	17.7	14.819	20.7	17.861	23.7	21.436	26.7	25.623	29.7	30.506
11.8	10.132	14.8	12.319	17.8	14.913	20.8	17.970	23.8	21.566	26.8	25.774	29.8	30.681
11.9	10.199	14.9	12.399	17.9	15.007	20.9	18.081	23.9	21.695	26.9	25.926	29.9	30.858
+12.0	10.267	+15.0	12.480	+18.0	15.101	+21.0	18.193	+24.0	21.825	+27.0	26.079	+30.0	31.035

Tabelle 3.

Eisdampf. $\eta F = 0.9737F$ in mm. Hg.

t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF
-50.0	0.030	-47.0	0.044	-44.0	0.062	-41.0	0.088	-38.0	0.122	-35.0	0.168	-32.0	0.232
-49.9	0.030	-46.9	0.044	-43.9	0.062	-40.9	0.089	-37.9	0.123	-34.9	0.170	-31.9	0.234
-49.8	0.031	-46.8	0.045	-43.8	0.063	-40.8	0.090	-37.8	0.125	-34.8	0.172	-31.8	0.237
-49.7	0.031	-46.7	0.045	-43.7	0.064	-40.7	0.091	-37.7	0.126	-34.7	0.174	-31.7	0.239
-49.6	0.032	-46.6	0.046	-43.6	0.065	-40.6	0.092	-37.6	0.127	-34.6	0.176	-31.6	0.241
-49.5	0.032	-46.5	0.046	-43.5	0.066	-40.5	0.093	-37.5	0.129	-34.5	0.178	-31.5	0.244
-49.4	0.032	-46.4	0.047	-43.4	0.066	-40.4	0.093	-37.4	0.130	-34.4	0.180	-31.4	0.246
-49.3	0.033	-46.3	0.047	-43.3	0.067	-40.3	0.094	-37.3	0.131	-34.3	0.182	-31.3	0.249
-49.2	0.033	-46.2	0.048	-43.2	0.068	-40.2	0.095	-37.2	0.133	-34.2	0.184	-31.2	0.251
-49.1	0.034	-46.1	0.048	-43.1	0.069	-40.1	0.096	-37.1	0.135	-34.1	0.186	-31.1	0.254
-49.0	0.035	-46.0	0.049	-43.0	0.070	-40.0	0.097	-37.0	0.136	-34.0	0.188	-31.0	0.257
-48.9	0.035	-45.9	0.049	-42.9	0.070	-39.9	0.098	-36.9	0.138	-33.9	0.190	-30.9	0.259
-48.8	0.036	-45.8	0.050	-42.8	0.071	-39.8	0.099	-36.8	0.140	-33.8	0.192	-30.8	0.262
-48.7	0.036	-45.7	0.050	-42.7	0.072	-39.7	0.100	-36.7	0.141	-33.7	0.194	-30.7	0.265
-48.6	0.037	-45.6	0.051	-42.6	0.073	-39.6	0.101	-36.6	0.143	-33.6	0.196	-30.6	0.269
-48.5	0.037	-45.5	0.052	-42.5	0.074	-39.5	0.103	-36.5	0.144	-33.5	0.198	-30.5	0.271
-48.4	0.037	-45.4	0.052	-42.4	0.074	-39.4	0.104	-36.4	0.145	-33.4	0.200	-30.4	0.274
-48.3	0.038	-45.3	0.053	-42.3	0.075	-39.3	0.105	-36.3	0.146	-33.3	0.202	-30.3	0.277
-48.2	0.038	-45.2	0.054	-42.2	0.076	-39.2	0.106	-36.2	0.148	-33.2	0.204	-30.2	0.279
-48.1	0.039	-45.1	0.055	-42.1	0.077	-39.1	0.107	-36.1	0.150	-33.1	0.206	-30.1	0.282
-48.0	0.039	-45.0	0.055	-42.0	0.078	-39.0	0.109	-36.0	0.152	-33.0	0.208	-30.0	0.285
-47.9	0.039	-44.9	0.056	-41.9	0.079	-38.9	0.110	-35.9	0.153	-32.9	0.210	-29.9	0.288
-47.8	0.040	-44.8	0.056	-41.8	0.080	-38.8	0.111	-35.8	0.155	-32.8	0.212	-29.8	0.291
-47.7	0.040	-44.7	0.057	-41.7	0.081	-38.7	0.112	-35.7	0.157	-32.7	0.214	-29.7	0.294
-47.6	0.041	-44.6	0.057	-41.6	0.082	-38.6	0.113	-35.6	0.159	-32.6	0.216	-29.6	0.297
-47.5	0.041	-44.5	0.058	-41.5	0.083	-38.5	0.115	-35.5	0.160	-32.5	0.219	-29.5	0.300
-47.4	0.042	-44.4	0.058	-41.4	0.084	-38.4	0.116	-35.4	0.162	-32.4	0.222	-29.4	0.303
-47.3	0.042	-44.3	0.059	-41.3	0.085	-38.3	0.117	-35.3	0.164	-32.3	0.224	-29.3	0.306
-47.2	0.043	-44.2	0.060	-41.2	0.086	-38.2	0.119	-35.2	0.166	-32.2	0.227	-29.2	0.309
-47.1	0.043	-44.1	0.061	-41.1	0.087	-38.1	0.120	-35.1	0.167	-32.1	0.229	-29.1	0.312
-47.0	0.044	-44.0	0.062	-41.0	0.088	-38.0	0.122	-35.0	0.168	-32.0	0.232	-29.0	0.315

Tabelle 3 (Fortsetzung).
Eisdampf. $\eta F = 0.9737 F$ in mm Hg.

t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF
-29.0	0.315	-26.0	0.427	-23.0	0.574	-20.0	0.767	-17.0	1.017	-14.0	1.340	-11.0	1.754
-28.9	0.318	-25.9	0.431	-22.9	0.579	-19.9	0.774	-16.9	1.026	-13.9	1.352	-10.9	1.769
-28.8	0.322	-25.8	0.436	-22.8	0.585	-19.8	0.782	-16.8	1.036	-13.8	1.364	-10.8	1.785
-28.7	0.325	-25.7	0.440	-22.7	0.591	-19.7	0.790	-16.7	1.046	-13.7	1.377	-10.7	1.801
-28.6	0.329	-25.6	0.445	-22.6	0.597	-19.6	0.797	-16.6	1.055	-13.6	1.389	-10.6	1.817
-28.5	0.333	-25.5	0.449	-22.5	0.603	-19.5	0.804	-16.5	1.065	-13.5	1.402	-10.5	1.834
-28.4	0.336	-25.4	0.453	-22.4	0.609	-19.4	0.812	-16.4	1.075	-13.4	1.415	-10.4	1.850
-28.3	0.340	-25.3	0.458	-22.3	0.614	-19.3	0.820	-16.3	1.086	-13.3	1.427	-10.3	1.867
-28.2	0.344	-25.2	0.463	-22.2	0.620	-19.2	0.828	-16.2	1.095	-13.2	1.440	-10.2	1.883
-28.1	0.347	-25.1	0.467	-22.1	0.626	-19.1	0.835	-16.1	1.105	-13.1	1.454	-10.1	1.900
-28.0	0.351	-25.0	0.472	-22.0	0.633	-19.0	0.843	-16.0	1.116	-13.0	1.467	-10.0	1.916
-27.9	0.353	-24.9	0.477	-21.9	0.639	-18.9	0.851	-15.9	1.126	-12.9	1.480	-9.9	1.933
-27.8	0.357	-24.8	0.482	-21.8	0.646	-18.8	0.860	-15.8	1.136	-12.8	1.494	-9.8	1.950
-27.7	0.361	-24.7	0.487	-21.7	0.651	-18.7	0.868	-15.7	1.147	-12.7	1.507	-9.7	1.967
-27.6	0.364	-24.6	0.491	-21.6	0.658	-18.6	0.876	-15.6	1.158	-12.6	1.521	-9.6	1.984
-27.5	0.368	-24.5	0.496	-21.5	0.664	-18.5	0.884	-15.5	1.168	-12.5	1.535	-9.5	2.002
-27.4	0.371	-24.4	0.500	-21.4	0.671	-18.4	0.893	-15.4	1.179	-12.4	1.548	-9.4	2.020
-27.3	0.375	-24.3	0.505	-21.3	0.677	-18.3	0.901	-15.3	1.190	-12.3	1.563	-9.3	2.037
-27.2	0.379	-24.2	0.510	-21.2	0.684	-18.2	0.909	-15.2	1.200	-12.2	1.576	-9.2	2.056
-27.1	0.383	-24.1	0.516	-21.1	0.690	-18.1	0.918	-15.1	1.212	-12.1	1.590	-9.1	2.073
-27.0	0.387	-24.0	0.521	-21.0	0.697	-18.0	0.927	-15.0	1.223	-12.0	1.605	-9.0	2.091
-26.9	0.390	-23.9	0.527	-20.9	0.704	-17.9	0.936	-14.9	1.235	-11.9	1.619	-8.9	2.110
-26.8	0.394	-23.8	0.532	-20.8	0.711	-17.8	0.944	-14.8	1.245	-11.8	1.634	-8.8	2.128
-26.7	0.398	-23.7	0.537	-20.7	0.718	-17.7	0.953	-14.7	1.257	-11.7	1.649	-8.7	2.146
-26.6	0.402	-23.6	0.542	-20.6	0.724	-17.6	0.962	-14.6	1.269	-11.6	1.663	-8.6	2.166
-26.5	0.406	-23.5	0.547	-20.5	0.731	-17.5	0.971	-14.5	1.280	-11.5	1.678	-8.5	2.184
-26.4	0.410	-23.4	0.553	-20.4	0.738	-17.4	0.980	-14.4	1.292	-11.4	1.692	-8.4	2.203
-26.3	0.415	-23.3	0.559	-20.3	0.746	-17.3	0.988	-14.3	1.304	-11.3	1.708	-8.3	2.222
-26.2	0.419	-23.2	0.564	-20.2	0.753	-17.2	0.998	-14.2	1.315	-11.2	1.723	-8.2	2.242
-26.1	0.424	-23.1	0.569	-20.1	0.759	-17.1	1.007	-14.1	1.328	-11.1	1.738	-8.1	2.262
-26.0	0.427	-23.0	0.574	-20.0	0.767	-17.0	1.017	-14.0	1.340	-11.0	1.754	-8.0	2.281

Tabelle 3 (Ende).

Eisdampf. $\eta F = 0.9737 F$ in mm Hg.

t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF	t	ηF
-8.0	2.281	-7.0	2.489	-6.0	2.712	-5.0	2.953	-4.0	3.215	-3.0	3.497	-2.0	3.800	-1.0	4.130
-7.9	2.301	-6.9	2.510	-5.9	2.735	-4.9	2.979	-3.9	3.242	-2.9	3.526	-1.9	3.832	-0.9	4.164
-7.8	2.321	-6.8	2.532	-5.8	2.759	-4.8	3.004	-3.8	3.270	-2.8	3.555	-1.8	3.865	-0.8	4.199
-7.7	2.342	-6.7	2.554	-5.7	2.782	-4.7	3.030	-3.7	3.298	-2.7	3.585	-1.7	3.897	-0.7	4.233
-7.6	2.362	-6.6	2.575	-5.6	2.805	-4.6	3.055	-3.6	3.325	-2.6	3.615	-1.6	3.929	-0.6	4.268
-7.5	2.383	-6.5	2.598	-5.5	2.830	-4.5	3.082	-3.5	3.354	-2.5	3.646	-1.5	3.962	-0.5	4.303
-7.4	2.403	-6.4	2.620	-5.4	2.854	-4.4	3.108	-3.4	3.382	-2.4	3.676	-1.4	3.995	-0.4	4.339
-7.3	2.425	-6.3	2.643	-5.3	2.878	-4.3	3.134	-3.3	3.410	-2.3	3.707	-1.3	4.028	-0.3	4.375
-7.2	2.446	-6.2	2.666	-5.2	2.903	-4.2	3.162	-3.2	3.439	-2.2	3.739	-1.2	4.062	-0.2	4.411
-7.1	2.467	-6.1	2.688	-5.1	2.928	-4.1	3.188	-3.1	3.467	-2.1	3.769	-1.1	4.096	-0.1	4.447
-7.0	2.489	-6.0	2.712	-5.0	2.953	-4.0	3.215	-3.0	3.497	-2.0	3.800	-1.0	4.130	± 0.0	4.483

IV. KAPITEL.

DIE BERECHNUNG DER SEEHÖHEN.

Die Berechnung der Seehöhen aller Orte, wo Dr. Hedin seine meteorologischen und anderen Beobachtungen ausgeführt hatte, war eine ebenso wichtige wie schwierige Aufgabe. Auf dem Verlangen Dr. Hedins habe ich schon in diesem Werke Vol. II, S. 585—596 in dem »Chapter XLII. *Methods of calculating the altitudes above sea-level*» einen kurzen Bericht hierüber abgegeben. Jetzt wollen wir den meteorologischen Teil, die barometrischen Höhenmessungen, näher ins Auge fassen.

Für die Berechnung war es nötig aus dem Russischen Asien Vergleichs-Beobachtungen zu haben und diese habe ich bekommen durch die gefällige Hülfe von dem hingschiedenen Direktor H. Wild und dem jetzigen Direktor M. Rykatchew des Physikalischen Zentral-Observatoriums in St. Petersburg. Ebenso waren Vergleichs-Beobachtungen aus Ost-Indien erforderlich, und diese erhielt ich durch die gütige Mitwirkung von dem früheren und dem jetzigen Vorstand des Meteorological Office in London Dr. R. H. Scott und Dr. W. N. Shaw. Ausserdem benutzte ich natürlich die in den Annalen des Physikalischen Zentral-Observatoriums in St. Petersburg gedruckten Beobachtungen. Zur Berechnung der Seehöhe von Nija ($\varphi = 37^{\circ} 5' N$, $\lambda = 82^{\circ} 40' E$. v. Gr., Seehöhe 1425 m) benutzte ich die von Piewtzow vom 1. Januar bis 1. Mai 1890 ausgeführten Beobachtungen, welche von der Russischen Geographischen Gesellschaft veröffentlicht sind in Naučnie rezultaty putešestvij N. M. Prjevalskago po tsentralnoi Azij, Obrabotal A. I. Woeikow, Sanktpeterburg 1895, S. 231 (russisch).

Wenn es sich darum handelt, die Seehöhe eines Ortes im Inneren des Kontinentes barometrisch zu berechnen, so sind zwei Fälle zu unterscheiden. Der Ort kann so nahe an einem anderen Orte liegen, dessen Seehöhe bekannt ist und wo gleichzeitige Luftdruckbeobachtungen gemacht worden sind, dass die unperiodischen Luftdruckschwankungen* der beiden Orte gleichzeitig nahezu denselben Verlauf haben, was man durch Zeichnung und Vergleichung der Luftdruckkurven bemerkt.

* Vergl. Nils Ekholm, Wetterkarten der Luftdruckschwankungen in Met. Zeitschr. 1904, S. 345; Die Luftdruckschwankungen und deren Beziehung zu der Temperatur der oberen Luftschichten in Met. Zeitschr. Hann.-Band 1906, S. 228; Über die unperiodischen Luftdruckschwankungen und einige damit zusammenhängende Erscheinungen in Met. Zeitschr. 1907, S. 1, 102, 145.

In diesem Falle kann man, ohne einen grösseren Fehler zu begehen, annehmen, dass die Luftdruckschwankungen, falls dieselben nicht besonders gross sind, an den beiden Orten nicht auf die barometrische Höhenberechnung störend einwirken, und somit den Höhenunterschied dieser Orte schon aus einer einzigen Beobachtung mit genügender Annäherung, etwa innerhalb 10 m, bekommen.

In dieser Weise habe ich die Seehöhen der meisten Stationen von Pamir mit Hülfe der meteorologischen Beobachtungen zu Margelan, Osch oder Pamirski Post berechnet, ebenso die Seehöhe einiger Stationen in China mit Hülfe von den meteorologischen Beobachtungen zu Peking und diejenige einiger Stationen in Tibet mit Hülfe der meteorologischen Beobachtungen zu Leh. Immerhin bleibt es bei solchen Berechnungen zweifelhaft, was für eine Temperatur die Luftschicht zwischen den Horizontalflächen der beiden Stationen hat. In der Tat ist ohne Zweifel die tägliche Temperaturschwankung, die an den Stationen beobachtet wird, viel grösser als diejenige in dieser Luftschicht. Anfangs (für Pamir) rechnete ich mit der Temperatur der Beobachtungsstunde, bald aber fand ich es besser mit der mittleren Tages-temperatur zu rechnen.

Auch benutzte ich zuerst die bekannten von Delcros berechneten Tabellen,¹ da aber die dort verwendeten Konstanten etwas veraltet sind, und übrigens diese Tabellen für nicht auf normale Schwere reduzierte Quecksilberbarometer eingerichtet, so habe ich später eigene Tabellen berechnet.

Da Dr. Hedin während der zweiten Reise mehrmals seine Karawane in zwei Teile trennte,² wovon der eine an einer festen Station liegen blieb, nämlich zu Jangiköl vom 7. Dez. 1899 bis 19. Mai, zu Mandarlik und Kasch-otak vom 13. Juli bis 20. Aug., zu Temirlik vom 21. Aug. bis 19. Dez. 1900, zu Tscharklik vom 1. Jan. bis 17. Mai 1901 und am Hauptquartier in Tibet vom 24. Juli bis 8. Aug. und vom 21. bis 25. Aug. 1901, und der andere Teil, meistens mit Dr. Hedin selbst, reiste, so konnte ich die Seehöhe der Stationen, wo während dieser Reisen Beobachtungen gemacht wurden, in der oben angegebenen einfachen Weise berechnen. Für die Berechnung der Seehöhen der festen Stationen wurde dagegen die unten beschriebene Methode benutzt.

Am wichtigsten ist für uns der zweite Fall, wenn ein Ort des Kontinentes so weit von den Orten mit bekannter Seehöhe liegt, wo gleichzeitige Beobachtungen gemacht werden, dass die gleichzeitigen unperiodischen Luftdruckschwankungen der beiden Orten einen verschiedenen Verlauf zeigen. Wenn man in diesem Falle die oben besprochene Rechnungsmethode benutzt, so entstehen leicht Höhenfehler von mehr als 100 m, indem der eine Ort z. B. mitten in einem barometrischen Fallgebiet, der andere gleichzeitig in einem Steiggebiet, oder der eine Ort in einem zyklonischen, der andere gleichzeitig in einem antizyklonischen Gebiet zu liegen kommt. Um in diesem Falle eine grössere Genauigkeit zu gewinnen, muss man mit Mittelwerten aus vielen Beobachtungen rechnen. In Bezug auf Dr. Hedins Beobachtungen wäre dies nur dann möglich, wenn er an jedem Orte mehrere Tage oder Wochen geblieben wäre, was natürlich nur ausnahmsweise der Fall war. Aber in

¹ A. Guyot, Tables, meteorological and physical, prepared for the Smithsonian Institution, Third Edition Washington 1859, IV Hypsometrical Tables D 1, S. 11—32.

² Siehe dieses Werk Vol. II, S. 585 und Vol. V Part I, a und oben S. 7.

Bezug auf die Vergleichs-Beobachtungen ist es immer möglich mit Mittelwerten zu rechnen, und ich habe Monatsmittel gewählt. Indessen ist die Atmosphäre auch in dem mittleren Zustand keineswegs in Ruhe, sondern es gibt horizontale Druckgradienten, welche bei dem Höhenberechnen berücksichtigt werden müssen, damit dieselben nicht Fehler verursachen. Deshalb fand ich es nötig für alle Monate, während welcher Dr. Hedin in Zentral-Asien gereist hatte, in verschiedenen Höhenstufen Isobarenkarten des Kontinentes zu konstruieren, und zwar in den Höhen 800, 1000, 1400 und 3000 m. Dazu wurden die oben genannten russischen und ost-indischen Beobachtungen benutzt, und die Isobaren wurden so gut als möglich über dem inneren unbekannten Gebiet ausgezogen. Diesen Isobarenkarten wurde an jedem Orte, wo Dr. Hedin während der fraglichen Monat beobachtet hatte, der Luftdruck in einem der angegebenen Höhen entnommen, und durch Vergleichung mit dem von ihm an dem Orte beobachteten Luftdruck wurde die Seehöhe berechnet.

Indessen fand ich es nahezu unmöglich für die Seehöhe 3000 m in Tibet bestimmte Isobaren zu zeichnen, und deshalb schien es mir zweckmässiger die Seehöhen dort aus direkten Vergleichen mit den Monatsmitteln des Luftdruckes zu Leh oder in einigen Fällen zu Darjeeling als aus Isobarenkarten zu berechnen.

Bei der Konstruktion der fraglichen Isobarenkarten entstand noch eine Schwierigkeit, nämlich die Berechnung der Temperaturabnahme nach oben in der freien Atmosphäre, und in einigen Fällen, bei Höhenstationen, die Temperaturzunahme nach unten. Hier fehlten für Zentral-Asien die Beobachtungen gänzlich, und ich war auf mutmassliche Annahmen hingewiesen. Durch Probieren habe ich die folgende Formel angenommen

$$t = -20 + (t_0 + 20) \cdot 10^{-z} \dots \dots \dots (11)$$

wo t_0 die Temperatur an der unteren, t an der oberen Station in Celsiusgraden, z die Höhendifferenz in Metern bezeichnen, und $\epsilon = 0.0001$ ist.

Wenn wir die Temperaturen von dem absoluten Nullpunkt -273° C. zählen und mit T_0 bzw. T bezeichnen, so geht (11) über in

$$T = 253 + (T_0 - 253) 10^{-z} \dots \dots \dots (12)$$

Wie man sieht geben die Formeln (11) und (12) Temperaturinversion, wenn die Temperatur an der Erdoberfläche niedriger als -20° C. ist, und dies ist ja wahrscheinlich richtig für den Asiatischen Kontinent, wo im Winter eine grosse Antizyklone lagert. Je höher die Temperatur an der Erdoberfläche ist, je schneller ist nach diesen Formeln die Abnahme der Temperatur nach oben und dies ist ja ebenfalls richtig für die ersten 2 bis 4 Kilometer Höhe. Diese Formeln geben eine immer langsamere Abnahme der Temperatur bei zunehmender Höhe, und das ist ebenfalls richtig bis zu einer Höhe von 2 bis 4 Kilometer, wenigstens in der wärmeren Jahreszeit. Die hier gegebenen Formeln leitete ich im Jahre 1898 ab, und als Beleg benutzte ich die bekannten Beobachtungen von James Glaisher. In dieser Weise ergab sich folgende Vergleichung zwischen den beobachteten Temperaturen und den nach der Formel (11) berechneten:

Temperatur der Atmosphäre über England nach J. Glaisher.

Z	Sommer.		Frühling und Herbst.	
	$t_{\text{beob.}}$	$t_{\text{ber.}}$	$t_{\text{beob.}}$	$t_{\text{ber.}}$
0	20.0	20.0	10.0	10.0
914	12.0	12.4	3.5	4.3
1829	6.5	6.0	- 1.1	- 0.5
2743	2.0	1.3	- 5.0	- 4.0
3658	- 1.8	- 2.8	- 8.9	- 7.1
4572	- 5.2	- 6.0	- 12.9	- 9.5

Wir sehen hieraus, dass im Sommer die Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung bis zu einer Höhe von 4600 m gut ist, und im Frühling und Herbst bis zu 3700 m.

Jetzt können wir auch eine Vergleichung mit neueren Beobachtungen aus Deutschland und Russland machen.

Gemäss J. Schubert¹ haben wir

Temperatur der Atmosphäre über Berlin.

Z	Winter		Frühling		Sommer.		Herbst.	
	$t_{\text{beob.}}$	$t_{\text{ber.}}$	$t_{\text{beob.}}$	$t_{\text{ber.}}$	$t_{\text{beob.}}$	$t_{\text{ber.}}$	$t_{\text{beob.}}$	$t_{\text{ber.}}$
0	0.1	0.1	7.9	7.9	17.5	17.5	8.9	8.9
500	- 0.4	- 2.1	5.6	4.9	14.8	13.4	7.3	5.8
1000	- 1.5	- 4.0	3.0	2.2	11.8	9.8	5.4	3.0
1500	- 3.0	- 5.8	0.5	- 0.2	8.9	6.6	3.7	0.5
2000	- 4.9	- 7.3	- 2.3	- 2.4	5.8	3.7	1.6	- 1.8
2500	- 7.0	- 8.7	- 5.1	- 4.3	2.8	1.1	- 0.5	- 3.7
3000	- 9.4	- 9.9	- 8.0	- 6.0	- 0.3	- 1.2	- 2.7	- 5.5
4000	- 14.8	- 12.0	- 14.0	- 8.9	- 6.3	- 5.1	- 7.8	- 8.5

Auch hier ist die Übereinstimmung im Allgemeinen gut, besonders im Frühling und Sommer; im Winter und Herbst ist die berechnete Temperaturabnahme etwas zu gross. Dasselbe Resultat ergibt sich auch aus der von J. Hann (Lehrbuch der Meteorologie, Leipzig 1901, S. 158) gegebenen Tabelle der Temperatur der Atmosphäre über Norddeutschland.

Schliesslich führen wir folgenden Beleg gemäss M. Rykatchew² an. Die Mittelwerte sind von mir aus den Beobachtungen bei den Drachenaufstiegen berechnet. Die Zahl der Aufstiegen steht eingeklammert nach der Jahreszeit.

¹ J. Schubert, Der Zustand und die Strömungen der Atmosphäre in Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre, 1. Band, 4. Heft, Strassburg 1905, S. 147.

² Observatoire Constantin Etude de l'atmosphère. Fascicule II Sondages aériens par cerfs-volants etc. St. Pétersbourg 1906. Préface und Introduction von M. Rykatchew, Abhandlung von V. Kousnetzow.

Temperatur der Atmosphäre über St. Petersburg.

Z	Winter (12)		Frühling (17)		Sommer (18)		Herbst (11)	
	$t_{\text{beob.}}$	$t_{\text{ber.}}$	$t_{\text{beob.}}$	$t_{\text{ber.}}$	$t_{\text{beob.}}$	$t_{\text{ber.}}$	$t_{\text{beob.}}$	$t_{\text{ber.}}$
0	- 7.2	- 7.2	4.9	4.9	16.3	16.3	3.6	3.6
500	- 4.1	- 8.6	1.2	2.2	12.5	12.4	0.3	1.0
1000	- 6.5	- 9.8	- 0.9	- 0.2	8.9	8.8	- 2.2	- 1.2
1500	- 8.2	- 10.9	- 3.2	- 2.4	5.9	6.3	- 3.7	- 3.3
2000	- 11.6	- 11.9	- 6.0	- 4.3	2.4	2.9	- 5.8	- 5.1

Trotz der geringen Zahl der Aufsteigen ist auch hier die Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung sehr gut, nur mit Ausnahme des Winters, wo die berechneten Temperaturen für die Höhen 500, 1000 und 1500 m zu tief sind; dies hängt ausschliesslich von einigen grossen Temperaturinversionen ab, welche natürlich nicht von der Formel berücksichtigt werden können. So war am 14. Dez. 1902 die Temperatur an der Erdoberfläche -7.2° , aber in 450 m Höhe $+4.4^\circ$ (Luftdruck in 30 m Seehöhe 774 mm); am 15. Dez. 1903 war die Temperatur an der Erdoberfläche -16.2° , aber in 545 m Höhe -1.9° (Luftdruck in 30 m Seehöhe 770 mm). Bei der geringen Zahl von Aufsteigen lässt sich nicht entscheiden, wie gross der Einfluss solcher gewaltiger Inversionen auf die mittlere Temperaturabnahme in den unteren Luftschichten (von 0 bis 1500 m Höhe) sein wird. Wenn ähnliche Erscheinungen im Winter auch im Russischen Asien gewöhnlich sind, was nicht unwahrscheinlich ist, so dürfte die Formel (11) für die winterliche Atmosphäre über diese Weltgegend zu tiefe Temperaturen geben, obgleich dieselbe in allen Höhen Inversionen liefert, wenn die Temperatur an der Erdoberfläche unter -20° liegt. Bevor aber Beobachtungen über die Temperatur der oberen Luftschichten aus dem Russischen Asien vorliegen, ist eine bessere Lösung der Frage als die hier gegebene kaum möglich.

Für die barometrische Höhenberechnung bedürfen wir weiter einen einfachen Ausdruck der Luftfeuchtigkeit. Es sei f die Spannkraft des atmosphärischen Wasserdampfes in der Höhe z m, wo der Luftdruck gleich H ist. In der Barometerformel haben wir den Quotient $f:H$ als Funktion von z auszudrücken. Nun haben wir näherungsweise nach J. Hann *

$$f = f_0 \cdot 10^{-\frac{z}{6479}} \dots \dots \dots (13)$$

wo f_0 den atmosphärischen Dampfdruck an der Erdoberfläche bezeichnet, und 6479 eine Konstante ist, welche etwa ein Mittel der von Hann aus den Beobachtungen berechneten Werten ist; wir werden sogleich sehen, warum eben die Zahl 6479 gewählt wurde; die von Hann selbst benutzten Zahlen schwanken zwischen 6300 und 6700, ohne dass dadurch das Resultat nennenswert geändert wird.

* J. Hann, Met. Zeitschr. 1894, S. 196.

Weiter ist die Barometerformel in der einfachsten Gestalt bekanntlich

$$H = H_0 \cdot 10^{-\frac{z}{18400}} \quad (14)$$

wo H_0 den Luftdruck an der Erdoberfläche bezeichnet.

Aus den Gleichungen (13) und (14) ergibt sich durch Division

$$\frac{f}{H} = \frac{f_0}{H_0} \cdot 10^{-z \left(\frac{1}{6479} - \frac{1}{18400} \right)} = \frac{f_0}{H_0} \cdot 10^{-0.0011 z} = \frac{f_0}{H_0} 10^{-\epsilon z} \quad (15)$$

In dieser Gleichung ist der Faktor $\frac{f_0}{H_0}$ von z unabhängig und kann mit hinlänglicher Annäherung als eine Funktion von nur t_0 angenommen werden.

Es ist mit Rücksicht auf die Gleichung (15) die allgemeine barometrische Differential-Gleichung von der folgenden Form

$$\frac{dH}{H} = -\frac{a}{K} \cdot (1 - m \cos 2\varphi)(1 - nz) \cdot \frac{1 - 0.377 \frac{f_0}{H_0} \cdot 10^{-\epsilon z}}{T} dz$$

wo $a = 273$, $K = 7991$, $m = 0.00259$, $n = 10^{-7} \times 3.14$. Setzen wir hier für T den Ausdruck (12) und integrieren, so ergibt sich

$$\log H = \log H_0 - \frac{z_r}{18400} \quad (16)$$

und

$$z_r = \frac{273}{253} \cdot (1 - m \cos 2\varphi)(1 - n \frac{z + z_0}{2}) \left\{ z - z_0 - 10^4 (1 + \beta) \log \frac{T_0}{T} \right\} \quad . . (17)$$

wo

$$\beta = 0.377 \frac{f_0}{H_0} \quad (18)$$

und H_0 und H den auf 0° und Normalschwere reduzierten Luftdruck, z_0 und z die Seehöhe, T_0 und T die absolute Temperatur der unteren bzw. der oberen Station bezeichnen; T ist durch die Gleichung (12) gegeben.

Es ist z_r die auf 0° C. und Normalschwere reduzierte Höhe der vertikalen Luftsäule zwischen den Seehöhen z_0 und z . Ich habe z_r (oder $\frac{253}{273} z_r$) für jeden Grad von $t = T - 273$ von -32° bis $+36^\circ$ C. und für jeden Zehner von $z - z_0$ von 10 bis 3120 m tabuliert, und ebenso $H_0 - H$ für jeden Zehner von H_0 von 800 bis 490 mm und für z_r von 10 bis 3120 m. Für die Glieder $-m \cos 2\varphi$ und $-n \frac{z + z_0}{2}$ wurden zwei kleine Korrektortabellen entworfen.

Für den Faktor $(1 + \beta)$ wurden die folgenden Werte genommen, den nebenbeschriebenen Werten von f_0 mm bei einem Luftdruck von 700 mm entsprechend.

t	f_0	$1 + \beta$	t	f_0	$1 + \beta$	t	f_0	$1 + \beta$
-32	0.2	1.0003	-8	1.7	1.0025	16	6.7	1.0096
-28	0.3	1.0004	-4	2.2	1.0031	20	7.0	1.0113
-24	0.5	1.0007	0	2.7	1.0039	24	9.3	1.0133
-20	0.7	1.0010	4	3.55	1.0051	28	10.8	1.0155
-16	1.0	1.0014	8	4.5	1.0064	32	12.4	1.0178
-12	1.2	1.0017	12	5.45	1.0078	36	15.5	1.0222

Bei den hoch gelegenen Stationen ist zwar der Luftdruck viel niedriger als 700 mm, dann ist aber auch die Temperatur t verhältnismässig niedrig, so dass β jedenfalls sehr klein ist und folglich die Ungenauigkeit keinen nennenswerten Fehler verursacht. Übrigens ist eine grössere Genauigkeit unerreichbar, da die unvermeidliche Ungenauigkeit der mittleren Temperatur der Luftsäule jedenfalls viel grössere Fehler als die Ungenauigkeit von β verursacht.

Die genannten Tabellen sind zu weitläufig um hier veröffentlicht werden zu können. Dieselben habe ich in doppelter Weise benutzt: erstens um den Luftdruck an den oben besprochenen russischen und ostindischen Stationen auf die Seehöhen 800, 1000, 1400 und 3000 m zu reduzieren, zweitens auch um die Seehöhen von Dr. Hedins Stationen zu ermitteln.

In einigen Fällen, besonders um die Seehöhe einiger russischer Stationen mit Hülfe der mehrjährigen meteorologischen Beobachtungen genauer zu bestimmen, habe ich auch mit der gewöhnlichen Form der Barometergleichung* gerechnet, wobei das arithmetische Mittel aus den an zwei Nachbarstationen beobachteten Temperaturen als die mittlere Temperatur derjenigen Luftsäule angenommen wird, die zwischen den Niveauflächen dieser Stationen sich befindet. Im Jahresmittel wird man wohl hierdurch angenähert das Richtige treffen, wogegen man durch diese Methode im Winter eine zu tiefe und im Sommer eine zu hohe Temperatur bekommt.

Wir stellen hier unten in Tabellen zuerst die Beobachtungen zusammen, welche zur Berechnung der oben genannten Isobarenkarten gedient haben. Schliesslich teilen wir auch die synoptischen Karten mit, welche die auf 800, 1000, 1400 und 3000 m reduzierten Luftdrucke und Temperaturen darstellen.

Die klimatischen und allgemein-meteorologischen Ergebnisse aber, die aus den Beobachtungen Dr. Hedins abzuleiten sind, werden zweckmässig erst nach der Bearbeitung der Beobachtungen, die er während seiner letzten (etwa im Frühjahr 1908) zu beendigenden Reise ausgeführt hat, veröffentlicht werden.

* Siehe Nils Ekholm, Sur la réduction du baromètre au niveau de la mer à employer pour les cartes synoptiques journalières, Stockholm 1905, auch Tables météorologiques internationales publiées conformément à une décision du Congrès tenu à Rome en 1879, Paris 1890, Comité météorologique internationale. Jedoch sind diese Tabellen schon veraltet und unbequem, da in denselben die Reduktion des Quecksilberbarometers auf Normalschwere nicht als eine im Voraus anzubringende Instrumentkorrektur, sondern als ein Glied der Barometerformel behandelt wird.

Mittlerer Luftdruck (H) bei Normalschwere in mm Hg. und mittlere Lufttemperatur (t)
Cels. in der angegebenen Seehöhe. 1890.

Station	Länge λ E. \ Greenwich. Breite φ	Seehöhe Meter	Januar	Februar.	März	April.
Kaschgar	λ 75 58' φ 39 28	1304	H 657.7 t -8.1	655.5 -1.2	654.2 6.3	651.4 16.7
Vernyj	λ 76 53 φ 43 16	794.3	H 698.9 t -7.4	699.7 -9.6	700.7 -6.4	695.3 9.4
Chakrata	λ 77 55 φ 30 40	2127	H 591.8 t 5.8	591.0 5.4	591.1 11.4	590.5 16.5
Nija	λ 82 40 φ 37 5	1425	H 646.9 t -5.3	645.0 -1.1	644.0 5.3	641.1 16.8
Barnaul	λ 83 47 φ 53 20	170	H 756.6 t -14.8	753.9 -15.2	755.6 -12.2	750.3 0.2
Minusinsk	λ 91 41 φ 53 43	240	H 748.2 t -18.4	743.9 -14.3	745.5 -10.1	740.8 1.3
Sibsagar	λ 94 40 φ 26 55	0 101	H ¹⁾ 762.7 t 15.7	761.8 17.6	758.5 19.4	757.5 23.7
Irkutsk	λ 104 19 φ 52 16	477.9	H 727.5 t -20.9	722.8 -17.7	724.3 -11.8	719.9 -0.3
Verchneudinsk	λ 107 35 φ 51 49	521	H 724.8 t -24.8	720.8 -21.7	721.5 -14.0	716.6 -0.3
Peking	λ 116 28 φ 39 57	37.5	H 768.2 t -3.2	765.1 -0.8	764.0 4.5	758.6 12.6
Nertchinsk	λ 119 37 φ 51 19	622	H 709.7 t -33.6	707.1 -26.0	707.6 -15.0	702.1 -1.9

¹⁾ Luftdruck auf Meeresoberfläche reduziert.

Mittlerer Luftdruck (H) bei Normalschwere in mm Hg. und mittlere

Station.	Länge λ E. v. Greenwich Breite φ .	Seehöhe Meter.	Januar	Februar	März	April
Taschkent	λ 69° 18'	490	H 720.9	721.7	719.9	720.1
	φ 41° 20'		t 5.2	4.2	9.5	12.8
Akmolinsk	λ 71° 23'	394.5	H 732.5	734.7	739.0	733.5
	φ 51° 12'		t -16.4	-16.1	-15.0	-3.5
Aulie-Ata	λ 71° 23'	658	H 708.4	709.3	708.5	707.9
	φ 42° 53'		t 1.7	0.8	4.4	9.9
Margelan	λ 71° 43'	590	H 713.5	714.2	711.4	711.8
	φ 40° 28'		t 2.6	1.7	10.0	13.8
Osch	λ 72° 47'	1004	H 677.7	677.7	676.5	677.3
	φ 40° 33'		t 2.2	1.1	7.5	11.2
Vernyj	λ 76° 53'	794.1	H 697.5	698.0	697.7	697.1
	φ 43° 16'		t -2.5	-5.6	1.0	8.7
Chakrata	λ 77° 55'	2127	H 591.8	591.0	591.1	590.5
	φ 30° 40'		t 5.8	5.4	11.4	16.5
Borochudzir	λ 79° 49'	623	H 712.9	714.2	712.1	711.1
	φ 44° 28'		t -2.4	-3.5	4.4	10.8
Semipalatinsk	λ 80° 13'	222.7	H 749.8	751.5	754.1	747.6
	φ 50° 24'		t -13.5	-12.0	-15.0	3.6
Barnaul	λ 83° 47'	170	H 754.3	755.7	757.9	751.5
	φ 53° 20'		t -18.7	-13.6	-13.4	-0.2
Tomsk	λ 84° 58'	135.1	H 755.4	757.9	760.0	753.5
	φ 56° 30'		t -19.1	-15.3	-9.0	-0.5
Minusinsk	λ 91° 41'	266	H 746.9	748.3	749.5	741.9
	φ 53° 43'		t -22.2	-18.6	-15.9	2.3
Sibsagar	λ 94° 40'	0	H^1 762.3	760.4	757.5	755.5
	φ 26° 59'	101	t 13.9	16.3	20.0	22.9
Irkutsk	λ 104° 19'	477.9	H 726.2	728.2	728.4	720.9
	φ 52° 16'		t -19.5	-18.4	-11.9	1.4
Urga	λ 106° 50'	1325	H 651.8	653.3	652.9	648.9
	φ 47° 55'		t -20.1	-18.4	-11.7	1.9
Petrovski Zavod	λ 108° 51'	805.4	H 696.3	698.0	697.0	691.3
	φ 51° 17'		t -25.6	-23.5	-15.1	-0.2
Tchita	λ 113° 30'	691.4	H 705.3	707.7	704.8	699.3
	φ 52° 1'		t -26.1	-24.3	-13.8	0.1
Peking	λ 116° 28'	37.5	H 764.7	766.6	764.0	757.9
	φ 39° 57'		t -4.1	-2.8	2.0	12.4
Nertchinsk	λ 119° 37'	622	H 710.5	713.8	709.1	704.6
	φ 51° 19'		t -27.1	-25.4	-13.6	-0.5

¹⁾ Luftdruck auf Meeresoberfläche reduziert.

Lufttemperatur (t) Cels. in der angegebenen Seehöhe. 1896.

Maï.	Juni.	Juli	August.	September.	Oktober	November.	Dezember.	Station.
717.9	715.1	713.5	715.5	719.4	726.1	724.9	726.9	Taschkent.
21.3	24.5	27.3	24.9	18.5	11.0	4.5	1.6	
730.4	724.1	723.3	729.1	731.5	736.7	730.9	739.5	Akmolinsk.
14.9	19.1	21.5	18.5	11.0	4.1	-6.4	-17.3	
706.2	703.4	702.2	704.7	708.3	714.3	712.1	714.6	Aulie-Ata.
20.0	22.7	25.1	22.5	15.1	7.9	2.1	-6.0	
709.7	707.1	705.5	707.5	710.9	717.7	716.7	719.3	Margelan.
22.3	26.1	28.3	25.8	19.5	11.7	4.1	-0.1	
676.6	674.1	673.0	674.5	677.5	682.7	680.3	682.7	Osch.
19.2	23.0	25.6	23.8	18.4	10.4	3.0	-1.4	
695.9	692.9	691.8	694.4	697.7	703.0	700.5	703.2	Vernyj.
18.0	20.8	22.9	20.2	13.7	7.1	0.8	-8.7	
590.4	587.9	587.6	588.8	590.4	593.2	592.8	592.9	Chakrata.
19.2	18.6	18.1	17.4	16.3	13.8	10.2	6.8	
709.7	706.6	705.6	707.5	711.4	717.4	715.9	719.3	Borochudzir.
21.1	22.6	23.9	23.4	17.2	8.4	1.7	-8.4	
744.3	—	—	—	—	—	—	—	Semipalatinsk.
17.2	—	—	—	—	—	—	—	
748.8	741.4	741.1	745.4	748.6	752.5	750.2	759.1	Barnaul.
13.8	20.2	21.4	16.8	11.4	3.5	-5.0	-18.1	
751.8	744.1	744.2	747.5	751.3	752.2	749.6	759.1	Tomsk.
10.8	17.5	19.3	15.7	9.6	2.1	-8.7	-19.1	
740.6	733.6	733.0	736.2	740.9	743.4	741.5	749.5	Minusinsk.
11.6	21.6	21.4	17.8	10.8	3.4	-3.7	-18.2	
755.0	750.8	749.4	751.6	753.8	758.8	760.9	763.6	Sibsagar.
25.7	28.4	28.8	27.7	26.7	24.2	18.7	15.2	
720.3	715.3	713.7	717.1	722.4	724.1	722.0	728.1	Irkutsk.
8.1	18.3	18.4	15.3	7.7	0.0	-7.1	-17.5	
649.2	647.5	646.2	648.9	651.3	652.3	650.5	653.1	Urga.
6.4	17.3	17.4	15.2	7.6	-1.8	-10.0	-19.0	
690.3	687.6	686.6	689.8	693.7	—	—	—	Petrovski Zavod.
6.2	17.8	18.7	14.5	7.2	—	—	—	
696.9	696.0	695.3	697.8	701.8	703.2	701.9	704.3	Tchita.
7.2	17.1	19.0	15.0	8.1	-2.0	-14.4	-22.1	
753.6	750.2	749.1	751.4	755.7	761.3	761.4	766.5	Peking.
19.6	24.7	24.8	24.2	18.9	11.9	6.0	-2.7	
700.4	701.6	701.3	702.3	706.7	708.3	707.3	709.4	Nertchinsk.
7.6	15.6	19.8	15.8	8.9	-1.9	-12.9	-24.7	

Mittlerer Luftdruck (*H*) bei Normalschwere in mm Hg und mittlere Lufttemperatur (*t*) Cels.
in der angegebenen Seehöhe 1899.

Station.	Länge λ E v. Greenw. Breite φ .	Seehöhe Meter.	August	September	Oktober	November.	Dezember
Taschkent	λ 69° 18' φ 41° 20'	478	<i>H</i> 714.8 <i>t</i> 26.7	720.4 19.1	723.0 14.8	725.3 5.5	725.1 - 0.7
Chodjent	λ 69° 38' φ 40° 18'	341	<i>H</i> 726.3 <i>t</i> 28.3	732.5 21.4	736.9 15.1	738.8 6.1	739.1 0.6
Akmolinsk	λ 71° 23' φ 51° 12'	386.8	<i>H</i> 728.8 <i>t</i> 20.4	734.4 12.6	738.0 5.5	734.1 - 3.3	730.6 - 17.9
Aulic-Ata	λ 71° 23' φ 42° 53'	635	<i>H</i> 703.4 <i>t</i> 24.6	709.1 16.2	711.9 11.6	712.3 3.2	711.9 - 7.0
Peshawar	λ 71° 33' φ 34° 0'	338	<i>H</i> 722.2 <i>t</i> 31.9	726.8 29.3	731.0 22.8	734.1 18.0	735.2 13.8
Namangan	λ 71° 41' φ 41° 0'	453	<i>H</i> 717.9 <i>t</i> 26.4	723.4 20.3	727.0 14.8	729.6 5.0	729.2 0.7
Margelan	λ 71° 43' φ 40° 28'	590	<i>H</i> 706.7 <i>t</i> 27.1	711.9 20.7	716.1 13.8	717.5 4.7	716.8 - 0.1
Osch	λ 72° 47' φ 40° 33'	1023	<i>H</i> 672.4 <i>t</i> 24.3	675.8 18.2	680.0 11.9	680.0 3.4	679.6 - 1.1
Pamirski Post	λ 74° 2' φ 38° 11'	3608	<i>H</i> 494.6 <i>t</i> 11.3	494.8 5.3	495.0 - 2.3	493.2 - 10.0	490.6 - 21.7
Lahore	λ 74° 25' φ 31° 35'	214	<i>H</i> 732.2 <i>t</i> 33.6	736.5 32.1	741.3 25.3	743.8 20.6	744.9 16.2
Narynskoe	λ 76° 2' φ 41° 26'	2033	<i>H</i> 596.0 <i>t</i> 18.3	599.8 12.3	601.4 5.7	601.3 - 4.9	598.5 - 9.8
Vernyj	λ 76° 53' φ 43° 16'	784.2	<i>H</i> 691.2 <i>t</i> 20.2	696.3 13.0	699.3 7.0	699.4 - 0.8	698.6 - 8.2
Kopal	λ 79° 3' φ 45° 8'	1249	<i>H</i> 655.0 <i>t</i> 22.4	659.2 14.8	661.3 8.2	660.1 1.2	657.9 - 7.6
Borochudzir	λ 79° 49' φ 44° 28'	614	<i>H</i> 705.1 <i>t</i> 24.4	710.4 18.7	714.0 11.3	714.8 1.9	715.8 - 6.4

Mittlerer Luftdruck (*H*) bei Normalschwere in mm Hg und mittlere Lufttemperatur (*t*) Cels.
in der angegebenen Seehöhe 1899 (Fortsetzung).

Station.	Länge λ E. v. Greenw. Breite φ	Seehöhe. Meter	August.	September.	Oktober	November.	Dezember.
Djarkent	λ 80° 3' φ 44 14	646.4	<i>H</i> 702.4 <i>t</i> 23.0	707.5 16.6	711.1 9.9	— —	— —
Semipalatinsk	λ 80 13 φ 50 24	211.2	<i>H</i> 740.9 <i>t</i> 22.3	747.0 14.6	752.7 5.8	751.2 -2.4	753.7 -18.5
Belagatschkoe Zimo- vie	λ 80 18 φ 51 0	318	<i>H</i> 732.1 <i>t</i> 19.6	737.7 12.6	743.0 4.8	741.2 -3.4	742.9 -19.0
Ust-Kamenogorskaja Ferma	λ 82 43 φ 49 53	415	<i>H</i> 722.7 <i>t</i> 19.2	728.5 11.7	733.7 3.4	732.8 -3.5	733.8 -17.3
Barnaul	λ 83 47 φ 53 20	162	<i>H</i> 746.0 <i>t</i> 18.8	751.0 11.4	757.3 4.2	754.7 -4.0	757.4 -20.5
Tomsk	λ 84 58 φ 56 30	126.0	<i>H</i> 748.7 <i>t</i> 16.4	753.2 9.9	759.8 3.2	755.1 -3.4	759.4 -21.7
Minusinsk	λ 91 41 φ 53 43	255	<i>H</i> 737.5 <i>t</i> 16.6	742.9 9.7	749.1 2.1	747.0 -7.5	748.6 -21.5
Sibsagar	λ 94 40 φ 26 55	101	<i>H</i> 744.3 <i>t</i> 28.2	747.8 27.3	752.3 24.7	754.4 19.8	755.2 15.2
Kultuk	λ 103 57 φ 51 43	462	<i>H</i> — <i>t</i> —	— —	— —	728.4 -2.3	727.0 -13.6
Irkutsk	λ 104 19 φ 52 16	470.4	<i>H</i> 718.9 <i>t</i> 15.0	722.8 8.0	727.9 0.8	726.6 -6.6	726.4 -21.2
Petrovski Zavod	λ 108 51 φ 51 17	794	<i>H</i> 690.3 <i>t</i> 12.7	693.2 6.1	697.3 -3.0	697.2 -12.6	694.9 -25.8

Mittlerer Luftdruck (*II*) bei Normalschwere in mm Hg und mittlere

Station.	Länge λ E v. Greenwich. Breite φ .	Seehöhe Meter.	Januar	Februar	März	April
Termez	λ 67 15'	325	<i>II</i> —	—	—	—
	φ 37 12		<i>t</i> —	—	—	—
Taschkent	λ 69 18	478	<i>II</i> 727.5	725.7	722.3	721.1
	φ 41 20		<i>t</i> —8.1	—3.1	9.6	13.1
Akmolinsk	λ 71 23	385.3	<i>H</i> 741.9	741.9	735.5	732.0
	φ 51 12		<i>t</i> —24.5	—16.7	—8.8	0.2
Aulie-Ata	λ 71 23	635	<i>II</i> 714.7	714.2	710.8	708.8
	φ 42 53		<i>t</i> —14.6	—10.9	3.2	10.4
Peschawar	λ 71 33	338	<i>II</i> 734.7	734.0	731.7	730.1
	φ 34 0		<i>t</i> 9.9	12.6	19.6	20.6
Chorog	λ 71 39	2105 ?	<i>II</i> 595.4	596.0	596.9	594.0
	φ 37 27		<i>t</i> —9.1	—6.3	2.2	7.6
Margelan	λ 71 43	590	<i>II</i> 719.1	717.8	714.3	712.5
	φ 40 28		<i>t</i> —8.2	—3.0	9.7	13.8
Pamirski Post	λ 72 2	3608	<i>II</i> 487.3	489.3	492.1	490.5
	φ 38 11		<i>t</i> —21.7	—22.0	—8.3	—0.5
Osch	λ 72 47	1023	<i>II</i> 680.4	679.7	678.0	676.7
	φ 40 33		<i>t</i> —7.6	—3.7	7.3	12.7
Lahore	λ 74 25	214	<i>II</i> 744.2	743.2	740.6	738.7
	φ 31 35		<i>t</i> 12.3	15.4	23.3	25.7
Narynskoe	λ 76 2	2033	<i>II</i> 598.8	599.4	599.5	597.0
	φ 41 26		<i>t</i> —20.0	—16.8	—4.0	6.1
Kaschgar	λ 75 58	1304	<i>II</i> 655.8	657.1	654.5	651.8
	φ 39 28		<i>t</i> —12.2	—8.7	7.3	13.7
Vernyj	λ 76 53	783	<i>II</i> 700.5	701.1	697.8	695.5
	φ 43 16		<i>t</i> —15.4	—14.1	0.5	9.4
Simla	λ 77 15	2202	<i>H</i> 585.7	585.3	587.0	586.3
	φ 31 20		<i>t</i> 3.8	5.1	12.1	12.6
Leh	λ 77 37	3506	<i>H</i> 496.9	498.1	501.1	499.1
	φ 34 5		<i>t</i> —8.4	—7.2	1.4	3.9
Chakrata	λ 77 55	2140	<i>H</i> 590.1	590.2	591.6	591.0
	φ 30 40		<i>t</i> 4.6	6.2	12.7	13.1

Lufttemperatur (t) Cels. in der angegebenen Seehöhe 1900.

Mai	Juni.	Juli.	August.	September.	Oktober.	November	December	Station.
—	—	726.6	729.2	734.9	739.1	740.7	740.3	Termez.
—	—	33.1	29.3	23.2	17.7	10.5	6.8	
718.1	716.7	713.7	715.8	721.0	724.4	725.3	724.2	Taschkent.
22.9	24.8	28.1	24.9	19.1	13.5	7.3	4.0	
730.6	727.4	723.3	725.8	730.3	735.7	737.5	733.3	Akmolinsk.
17.7	22.0	22.8	17.4	11.6	4.5	-7.2	-10.7	
706.7	705.3	702.3	704.3	709.4	712.3	712.5	711.3	Aulie-Ata.
20.9	22.5	25.4	20.8	16.2	10.7	4.7	1.2	
727.3	722.1	721.0	722.6	727.4	732.6	733.7	736.0	Peshawar.
28.1	33.2	34.2	31.8	29.1	22.4	18.1	12.0	
594.3	593.9	591.8	592.0	594.4	597.5	598.5	598.4	Chorog.
16.8	18.2	23.8	23.4	20.6	10.7	4.3	-2.3	
710.1	708.9	705.7	707.5	712.4	716.1	717.2	716.6	Margelan.
23.0	25.2	28.3	25.6	20.1	12.8	7.1	0.9	
494.2	493.7	493.3	493.1	495.0	494.5	493.1	—	Pamirski Post.
7.1	8.6	15.0	13.8	10.8	0.7	-5.6	—	
675.4	674.0	671.7	673.2	677.3	680.2	680.0	—	Osch.
20.4	21.7	25.1	22.4	17.7	11.8	5.4	—	
736.2	731.2	730.8	732.2	737.2	741.7	743.2	745.7	Lahore.
32.2	36.0	34.3	31.6	28.7	24.5	20.9	13.7	
—	—	—	—	—	—	—	—	Narynskoc.
—	—	—	—	—	—	—	—	
652.0	650.4	648.4	650.2	653.5	656.6	657.9	656.6	Kaschgar.
22.4	24.1	28.0	24.8	22.2	13.7	6.4	-2.0	
694.3	692.8	689.7	691.5	696.2	699.0	699.4	698.3	Vernyj.
18.8	20.6	24.1	21.1	15.7	9.2	2.9	-2.2	
586.7	584.2	583.2	584.0	587.0	588.8	588.4	587.7	Simla.
17.6	20.8	18.7	17.6	16.0	13.3	11.3	5.9	
501.7	500.1	498.9	499.2	501.3	502.3	502.4	500.2	Leh.
10.4	13.1	17.2	17.5	15.2	5.3	2.8	-4.5	
591.9	588.9	587.7	588.1	590.9	592.7	592.3	592.2	Chakrata.
17.6	19.3	18.2	17.8	16.5	14.2	12.6	7.3	

Mittlerer Luftdruck (H) bei Normalschwere in mm Hg und mittlere

Station.	länge λ E v. Greenwich. Breite φ .	Seehöhe. Meter.	Januar.	Februar	März	April
Prjevalsk	λ 78° 26'	1753	H —	—	—	617.0
	φ 42 30		t —	—	—	6.4
Kopal	λ 79 3	1247	H 658.9	660.4	658.7	656.9
	φ 45 8		t -14.5	-9.9	1.5	6.7
Borochudzir	λ 79 49	636	H 717.1	718.3	713.3	709.7
	φ 44 8		t -16.3	-13.8	1.7	11.7
Djarkent	λ 80 3	640	H —	—	—	707.6
	φ 44 14		t —	—	—	12.0
Belagatchskoe Zimovie	λ 80 18	322	H 746.9	747.7	741.5	738.2
	φ 51 0		t -25.6	-19.5	-6.6	0.6
Ust-Kamenogorskaja Ferma . .	λ 82 43	415	H 736.7	738.1	732.2	728.5
	φ 49 53		t -23.7	-20.4	-6.3	1.4
Barnaul	λ 83 47	162	H 762.1	761.7	755.6	752.1
	φ 53 20		t -27.4	-18.0	-7.3	-0.1
Tomsk	λ 84 58	124.9	H 763.8	761.7	757.2	752.6
	φ 56 30		t -28.6	-16.9	-7.1	-1.3
Darjeeling	λ 88 10	2258	H 583.7	582.7	583.5	583.3
	φ 27 0		t 4.7	5.9	10.3	13.4
Minusinsk	λ 91 41	255	H 752.8	751.4	747.3	743.0
	φ 53 43		t -28.2	-16.2	-9.3	2.6
Sibsagar	λ 94 40	101	H 754.6	753.2	751.8	749.7
	φ 26 55		t 16.1	17.4	20.4	23.0
Mondy	λ 100 58	1350	H —	—	650.9	649.8
	φ 51 39		t —	—	-8.6	-2.9
Kultuk	λ 103 43	468	H 731.7	730.0	727.8	725.7
	φ 51 43		t -21.0	-13.1	-7.4	-3.4
Irkutsk	λ 104 19	474.3	H 730.4	727.9	725.8	723.4
	φ 52 16		t -26.1	-15.1	-8.6	-1.7
Urga	λ 106 56	1325	H 652.3	655.2	652.7	—
	φ 47 55		t -28.2	-17.4	-8.6	—
Petrovski Zavod	λ 108 51	803	H 699.2	696.1	694.5	692.8
	φ 51 17		t -33.6	-19.8	-13.6	-4.0

Lufttemperatur (t) Cels. in der angegebenen Seehöhe 1900.

Maï.	Juni.	Juli.	August	September	Oktober.	November.	December.	Station.
618.7 15.6	618.0 17.0	616.3 19.7	617.2 17.5	620.0 14.2	621.7 6.3	620.3 2.6	618.9 -1.1	Prjevalsk.
657.5 17.4	656.4 19.7	653.4 22.4	655.0 20.4	658.9 15.1	661.0 7.8	660.2 1.7	658.5 -2.8	Kopal.
707.5 21.1	706.1 22.9	703.4 25.1	704.8 23.3	709.9 17.8	713.6 11.2	714.2 4.5	714.5 -2.9	Borochudzir.
705.6 21.0	704.3 23.1	701.5 24.9	703.3 23.1	707.9 17.6	711.6 10.2	712.1 3.5	712.5 -4.1	Djarkent.
735.2 17.1	731.7 22.4	726.6 21.9	729.8 19.0	735.0 12.6	740.5 4.4	742.9 -7.7	740.8 -12.0	Belagatchskoc Zimovic.
725.5 15.9	722.3 21.3	718.0 21.6	721.0 18.7	726.1 13.8	730.6 6.0	732.9 -5.2	731.3 -10.6	Ust-Kamenogorskaja Ferma.
748.8 14.6	745.6 21.4	739.5 21.5	742.7 18.4	747.8 12.6	754.1 3.8	756.9 -9.9	754.8 -13.2	Barnaul.
751.0 12.1	748.1 18.5	742.1 19.6	744.7 17.2	749.1 10.9	754.9 2.4	758.1 -11.7	755.6 -13.5	Tomsk.
583.8 13.8	581.2 16.0	581.1 16.7	582.0 17.1	584.5 15.6	586.2 13.2	585.5 9.8	585.3 5.6	Darjeeling.
740.2 12.8	— —	— —	735.1 18.9	739.9 13.1	745.0 3.0	747.4 -11.3	747.1 -19.5	Minusinsk.
748.8 25.9	744.2 28.3	744.1 28.4	744.6 29.1	749.0 28.1	751.8 25.4	753.3 20.9	755.4 17.1	Sibsagar.
648.5 7.2	— —	— —	— —	— —	650.6 -1.7	— —	— —	Mondy.
721.2 7.3	722.2 11.2	715.6 15.4	718.6 14.7	723.1 9.8	726.3 2.2	725.2 -7.1	726.7 -11.3	Kultuk.
719.3 9.5	720.2 16.1	713.7 19.7	716.7 16.7	721.2 10.2	724.6 -0.2	725.4 -13.0	727.5 -18.8	Irkutsk.
648.5 8.4	650.9 13.3	646.7 18.5	651.3 16.4	654.8 9.7	655.4 -1.2	652.3 -12.9	653.1 -22.0	Urga.
689.4 7.9	691.5 12.3	686.1 17.5	688.8 14.1	692.8 8.4	695.0 -3.5	693.7 -16.0	697.1 -24.1	Petrovski Zavod.

Mittlerer Luftdruck (H) bei Normalschwere in mm Hg und mittlere

Station.	Länge λ E v Greenwich Breite φ	Seehöhe Meter.	Januar.	Februar.	März	April
Taschkent	λ 69° 18' φ 41° 20'	478	<i>H</i> 724.4 <i>t</i> -1.4	727.2 2.3	723.8 10.2	721.1 14.9
Akmolinsk	λ 71° 23' φ 51° 12'	350	<i>H</i> 734.7 <i>t</i> -20.2	743.3 -15.0	735.8 -7.0	734.8 7.3
Aulie-Ata	λ 71° 23' φ 42° 53'	620	<i>H</i> 711.5 <i>t</i> -6.2	715.7 -6.9	711.9 4.8	709.6 12.0
Peshawar	λ 71° 33' φ 34° 0'	338	<i>H</i> 735.1 <i>t</i> 9.7	735.0 11.0	733.1 18.4	729.6 21.0
Chorog	λ 71° 39' φ 37° 27'	2105	<i>H</i> 595.8 <i>t</i> -4.9	597.8 -7.7	597.0 5.3	595.4 10.1
Margelan	λ 71° 43' φ 40° 28'	576	<i>H</i> 716.4 <i>t</i> -2.2	719.3 0.5	715.5 10.3	712.0 15.9
Osch	λ 72° 47' φ 40° 33'	1023	<i>H</i> — <i>t</i> —	681.3 -1.3	678.7 11.0	676.8 13.6
Pamirski Post	λ 74° 2' φ 38° 11'	3608	<i>H</i> — <i>t</i> —	491.7 -15.3	492.5 -4.0	491.4 1.9
Lahore	λ 74° 25' φ 31° 35'	214	<i>H</i> 745.0 <i>t</i> 12.2	744.4 14.3	742.2 21.7	737.9 25.9
Kaschgar	λ 75° 58' φ 39° 28'	1297?	<i>H</i> 651.3 <i>t</i> -5.9	656.1 -0.9	652.4 7.7	— —
Vernyj	λ 76° 53' φ 43° 16'	783	<i>H</i> 698.1 <i>t</i> -10.1	702.8 -10.3	699.1 3.1	696.7 10.1
Simla	λ 77° 15' φ 31° 20'	2202	<i>H</i> 585.3 <i>t</i> 2.4	585.6 3.7	587.3 10.0	586.0 13.9
Leh	λ 77° 37' φ 34° 5'	3506	<i>H</i> 497.3 <i>t</i> -10.1	498.4 -10.1	501.8 -0.3	499.6 4.4
Chakrata	λ 77° 55' φ 30° 40'	2140	<i>H</i> 589.9 <i>t</i> 3.3	590.3 4.9	591.4 10.7	590.1 14.8
Prjevalsk	λ 78° 26' φ 42° 30'	1753	<i>H</i> 616.0 <i>t</i> -5.9	621.8 -5.0	620.0 2.5	618.9 6.6

Lufttemperatur (t) Cels. in der angegebenen Seehöhe 1901.

May	Juni.	Juli	August	September	Oktober.	November	December.	Station.
718.9 19.7	716.7 23.0	713.8 27.2	715.7 24.4	719.5 19.2	726.1 8.2	723.9 8.8	725.3 4.9	Taschkent.
734.1 13.8	727.6 18.1	725.1 22.9	727.0 16.5	731.4 10.6	738.8 -1.5	733.1 -6.1	736.2 -13.4	Akmolinsk.
707.5 16.9	704.7 20.4	702.3 25.0	704.4 22.0	708.3 16.5	713.9 5.0	711.4 6.4	712.9 0.6	Aulie-Ata.
725.9 27.8	721.9 32.2	720.8 33.9	721.2 33.6	727.4 27.8	730.0 23.8	733.7 17.1	735.9 12.1	Peshawar.
595.0 12.8	593.1 15.5	591.6 21.7	592.3 22.1	593.7 18.4	594.5 10.6	597.2 6.8	598.6 -3.6	Chorog.
711.0 20.8	709.3 22.7	705.9 27.6	707.3 25.6	711.4 20.3	717.3 8.8	716.3 7.2	717.9 1.8	Margelan.
675.3 17.6	674.0 19.5	671.1 24.0	673.1 21.5	675.7 17.2	— —	— —	— —	Osch.
493.1 7.4	492.4 10.3	493.0 15.4	492.8 16.2	494.7 9.5	493.1 2.6	495.3 -4.2	493.5 -13.0	Pamirski Post.
734.6 31.2	730.6 35.0	730.6 32.2	731.5 32.2	736.8 30.4	739.3 27.1	743.6 19.8	745.9 14.7	Lahore.
648.6 18.1	645.5 22.4	645.4 26.1	647.2 24.4	649.7 22.4	652.0 12.7	654.6 5.6	654.6 -1.2	Kaschgar.
694.9 14.6	691.9 18.1	689.9 22.1	691.3 21.1	695.0 15.7	700.1 3.7	698.6 3.0	699.7 -3.4	Vernyj.
585.6 17.6	583.8 20.9	583.0 19.2	583.4 17.5	586.6 15.7	587.9 15.1	588.5 10.9	588.2 7.2	Simla.
500.5 10.0	499.6 12.4	499.1 15.7	499.1 17.1	501.1 12.4	502.5 8.6	502.9 1.9	501.4 -4.3	Leh.
589.6 18.0	587.6 20.9	587.1 18.7	587.5 17.7	590.3 16.5	591.7 16.4	591.8 12.3	592.2 8.4	Chakrata.
619.2 10.6	617.6 13.0	616.9 16.5	617.4 16.7	619.4 13.8	620.2 3.5	621.2 1.9	620.6 -2.5	Prjevalsk.

Mittlerer Luftdruck (H) bei Normalschwere in mm Hg und mittlere

Station.	Länge λ E v. Greenwich Breite φ .	Seehöhe. Meter	Januar	Februar	März	April
Srinagar	λ 78° 50' φ 30 15	1586	H 632.0 t 1.3	633.1 2.7	633.8 9.0	631.7 12.3
Kopal	λ 79 3 φ 45 8	1247	H 657.2 t -9.3	-- 2.0	659.5 2.0	657.7 8.2
Borochudzir	λ 79 49 φ 44 8	636	H 714.8 t -10.0	718.0 -9.2	713.0 6.2	710.4 12.2
Belagatchskoje Zimovic . . .	λ 80 18 φ 51 0	322	H 740.5 t -17.8	747.0 -15.5	740.7 -6.0	736.7 5.0
Ust-Kamenogorskaja Ferma . .	λ 82 43 φ 49 53	407	H 731.7 t -15.3	738.3 -15.2	731.0 -4.0	727.1 6.3
Barnaul	λ 83 47 φ 53 20	162	H 754.5 t -18.2	762.3 -14.4	754.3 -6.2	750.3 4.2
Zyrianovski Rudnik	λ 84 16 φ 49 43	450	H -- t --	-- --	-- --	-- --
Tomsk	λ 84 58 φ 56 30	124.9	H 754.3 t -20.0	762.0 -13.6	754.0 -6.7	752.3 1.0
Darjeeling	λ 88 10 φ 27 0	2258, - $3^{1/7}$ 2248, $1^{1/8}$ -	H 583.3 t 2.0	583.8 7.2	584.7 9.3	583.1 13.4
Atchinsk	λ 90 29 φ 56 19	227	H 746.3 t -17.0	754.4 -12.6	746.4 -5.4	742.6 0.4
Minusinsk	λ 91 41 φ 53 43	255	H 745.9 t -19.0	754.1 -17.4	745.7 -5.6	741.0 3.2
Krasnojarsk	λ 92 52 φ 56 1	161	H 751.8 t -15.0	760.1 -12.3	751.9 -2.9	747.6 1.9
Sibsagar	λ 94 40 φ 26 55	101	H 755.0 t 15.2	753.7 18.2	752.9 20.9	749.3 22.7
Kansk	λ 95 39 φ 56 12	210	H 748.2 t -17.4	757.0 -15.9	746.0 -4.8	745.5 2.5
Mondy	λ 100 58 φ 51 39	1350	H 648.5 t -19.7	655.6 -16.6	649.8 -6.8	646.2 -0.6
Irkutsk	λ 104 19 φ 52 16	474.3	H 725.0 t -17.9	733.2 -18.3	724.9 -6.5	720.2 1.0

Lufttemperatur (t) Cels. in der angegebenen Seehöhe 1901.

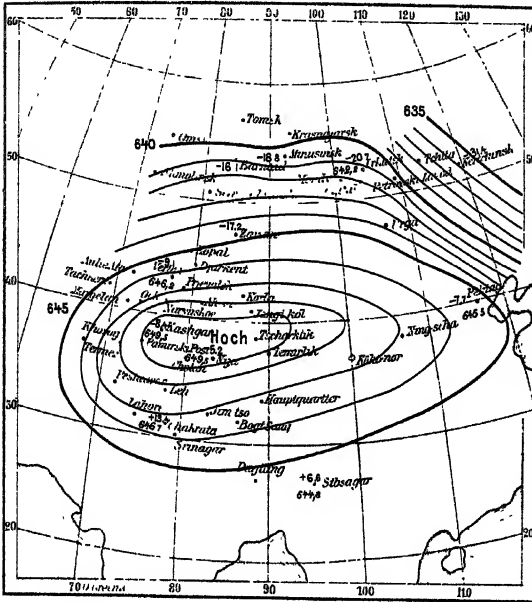
Mai.	Juni.	Juli.	August	September	Oktober.	November.	Deceinber.	Station.
630.2 17.5	628.1 19.7	626.1 23.2	626.1 24.6	630.9 18.8	633.3 14.8	635.2 8.4	635.5 3.7	Srinagar.
656.9 12.7	655.1 17.3	654.2 21.4	655.6 20.2	658.3 15.5	661.8 2.6	— —	659.8 -2.3	Kopal.
708.7 17.6	705.9 20.9	704.1 24.2	705.2 23.3	709.0 18.7	714.9 6.4	714.0 4.5	716.1 -4.5	Borochudzir.
735.7 12.8	729.8 19.6	727.0 22.8	729.3 18.3	734.7 12.1	741.8 -2.5	739.0 -3.5	742.6 -13.0	Belagatchskoje Zimovie.
726.3 12.5	720.4 19.3	— —	— —	— —	734.5 -1.4	732.2 -1.0	734.9 -12.2	Ust-Kamenogorskaja Ferma.
749.9 11.7	744.4 19.0	741.2 22.0	742.2 18.2	747.7 11.5	755.0 -2.8	751.5 -4.0	757.3 -15.5	Barnaul.
— —	— —	— —	— —	— —	729.6 -3.1	728.8 -7.2	731.7 -18.2	Zyrianovski Rudnik.
752.2 10.1	747.4 16.6	745.4 19.7	744.6 15.5	749.9 8.2	756.4 -3.8	751.2 -6.8	761.0 -21.8	Tomsk.
583.4 14.3	579.8 16.6	580.5 16.9	581.1 16.8	583.7 15.5	584.7 13.9	585.5 9.8	584.8 5.6	Darjeeling.
743.0 9.4	738.5 16.1	736.9 19.1	736.6 16.0	741.5 8.5	747.4 -4.5	743.4 -5.1	752.8 -21.7	Atchinsk.
740.6 12.4	735.7 20.6	733.7 21.8	734.5 21.2	739.5 11.8	746.1 -2.0	743.8 -4.8	751.0 -24.2	Minusinsk.
748.1 10.6	743.7 18.1	741.6 20.6	741.8 18.1	746.7 10.2	752.7 -3.1	749.0 -3.5	759.8 -25.4	Krasnojarsk.
747.5 26.2	743.5 27.7	744.1 28.8	744.8 28.4	748.4 27.6	750.2 25.7	753.8 20.9	755.5 16.3	Sibsagar.
745.6 10.6	740.0 17.6	737.6 19.3	738.7 18.4	742.8 9.4	749.5 -1.6	744.4 -5.2	758.8 -26.9	Kansk.
— —	647.7 14.2	645.7 14.7	647.2 13.6	649.9 7.2	650.0 -5.3	649.4 -9.1	650.5 -21.3	Mondy.
720.5 9.4	717.7 15.8	715.2 17.5	716.9 16.1	721.0 9.7	724.8 -2.6	723.9 -7.8	730.4 -25.2	Irkutsk.

MITTLERE LUFTDRUCKVERTEILUNG

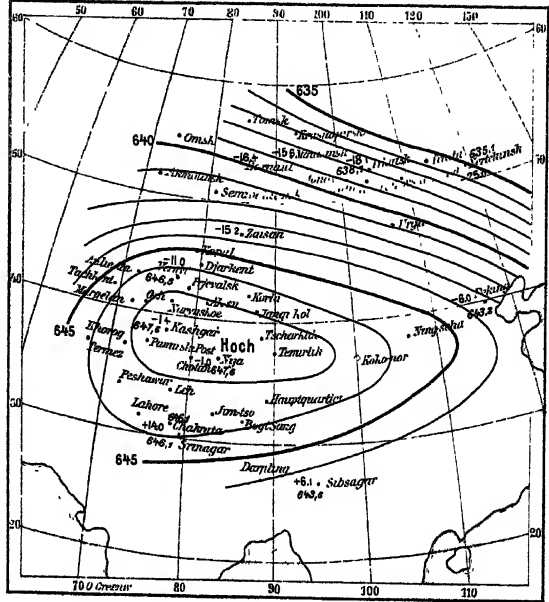
Tafel 1

Die Ziffern, denen + oder - voranstehen, bezeichnen die Lufttemperatur in der angegebenen Seehöhe.

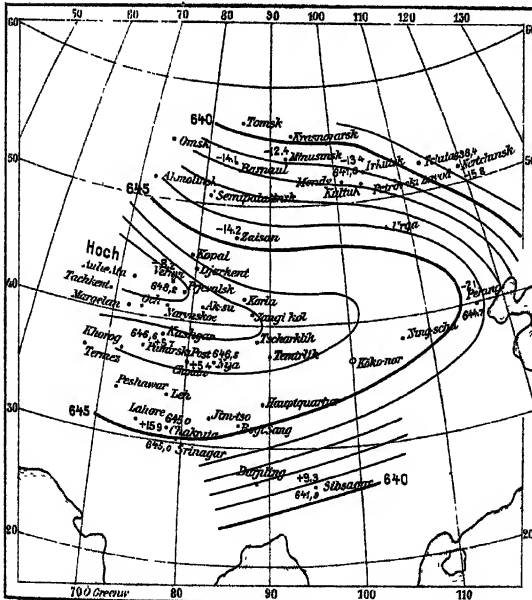
Januar 1890 in 1400 m Seehöhe.



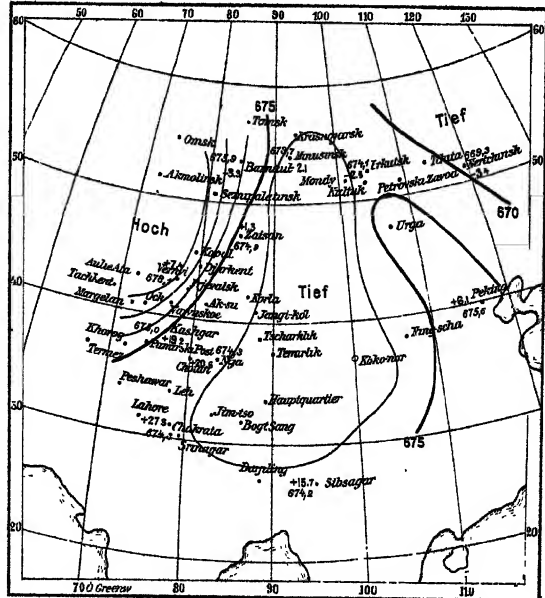
Februar 1890 in 1400 m Seehöhe.



März 1890 in 1400 m Seehöhe.



April 1890 in 1000 m Seehöhe.

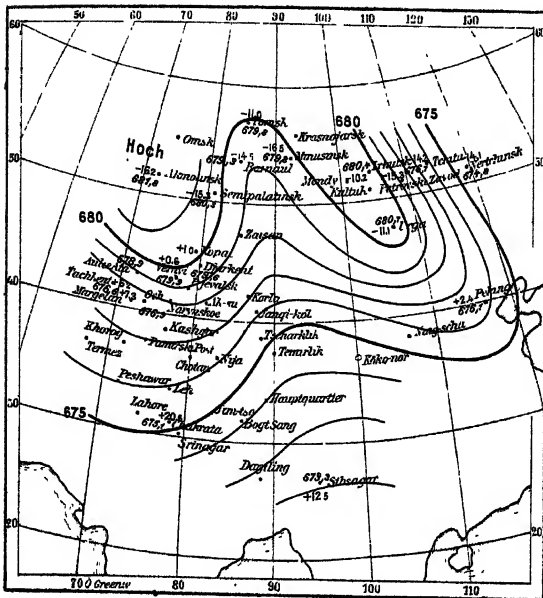


MITTLERE LUFTDRUCKVERTEILUNG

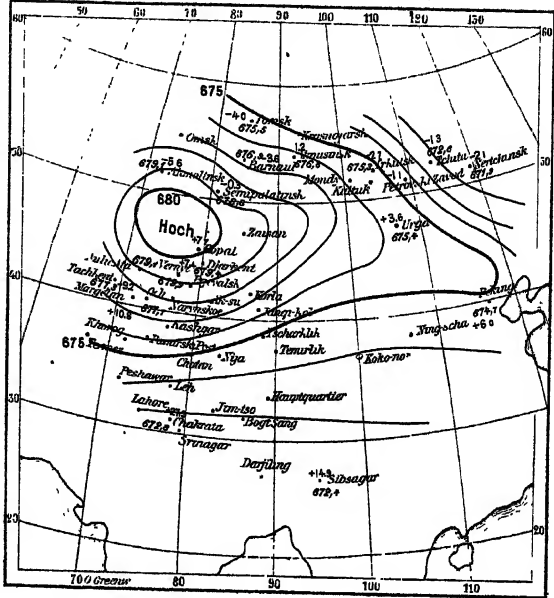
Tafel 3

Die Ziffern, denen + oder - voranstehen, bezeichnen die Lufttemperatur in der angegebenen Seeshöhe.

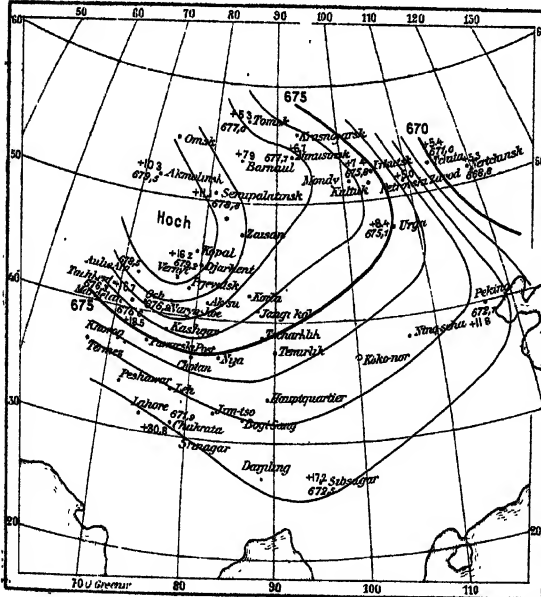
März 1896 in 1000 m Seeshöhe



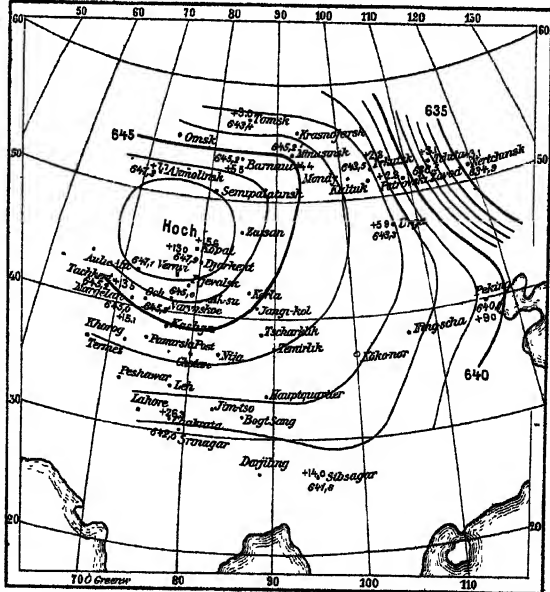
April 1896 in 1000 m Seeshöhe



Mai 1896 in 1000 m Seeshöhe



Mai 1896 in 1400 m Seeshöhe

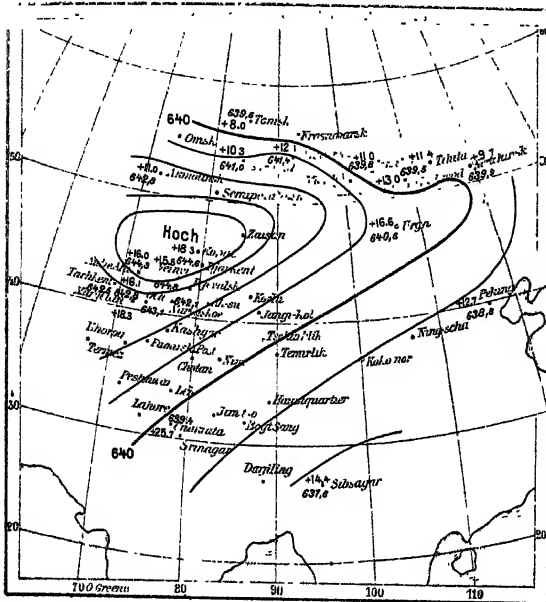


MITTLERE LUFTDRUCKVERTEILUNG

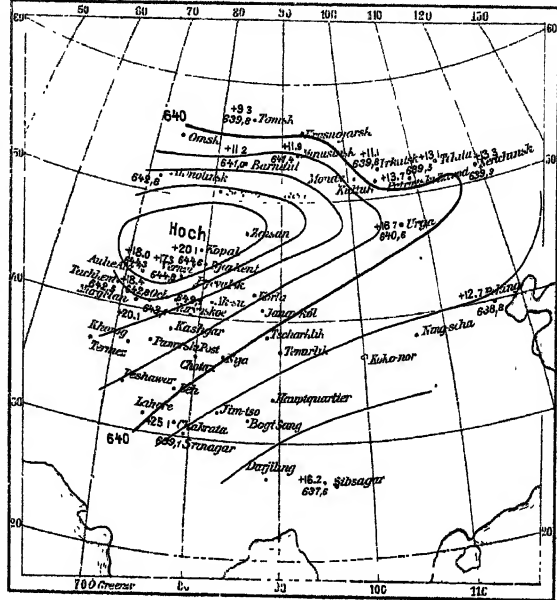
Tafel 4

Die Ziffern, denen + oder - voranstehen, bezeichnen die Lufttemperatur in der angegebenen Seehöhe.

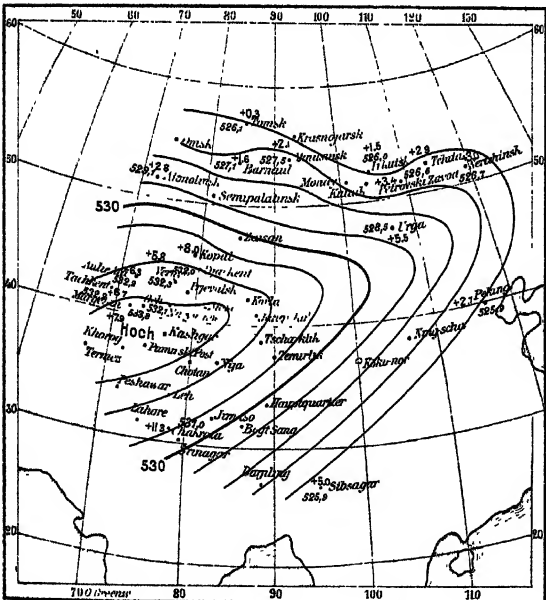
Juni 1896 in 1400 m Seehöhe.



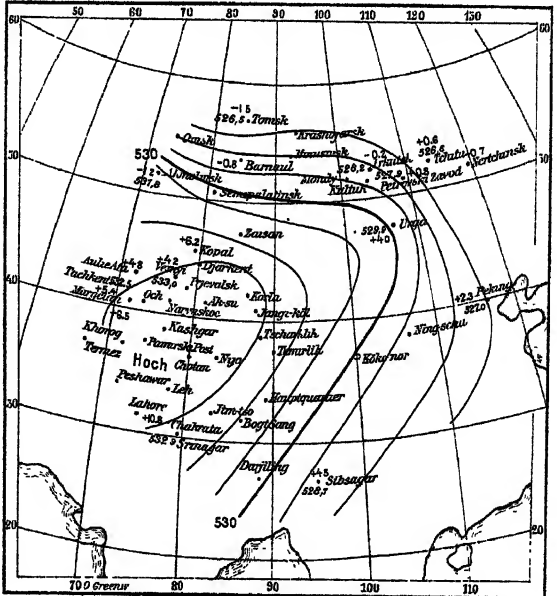
Juli 1896 in 1400 m Seehöhe.



Juli 1896 in 3000 m Seehöhe.



Augusti 1896 in 3000 m Seehöhe.

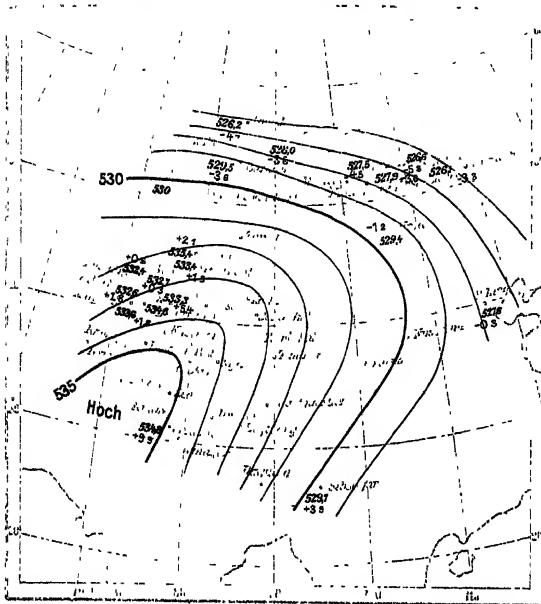


MITTLERE LUFTDRUCKVERTEILUNG

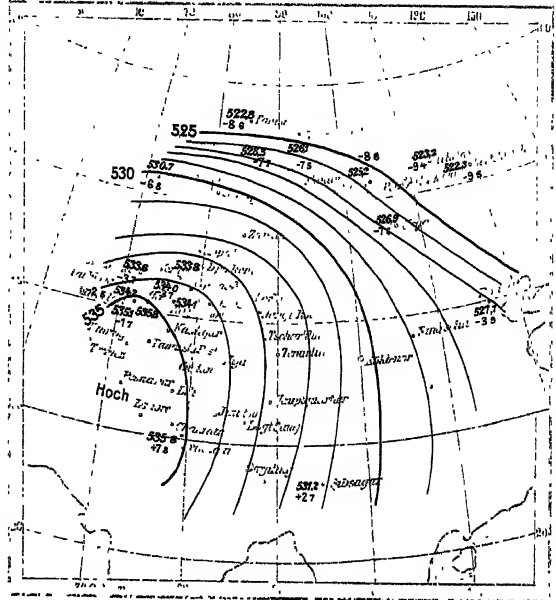
Tafel 5

Die Ziffern, denen + oder - voranstehen, bezeichnen die Lufttemperatur in der angegebenen Seehöhe.

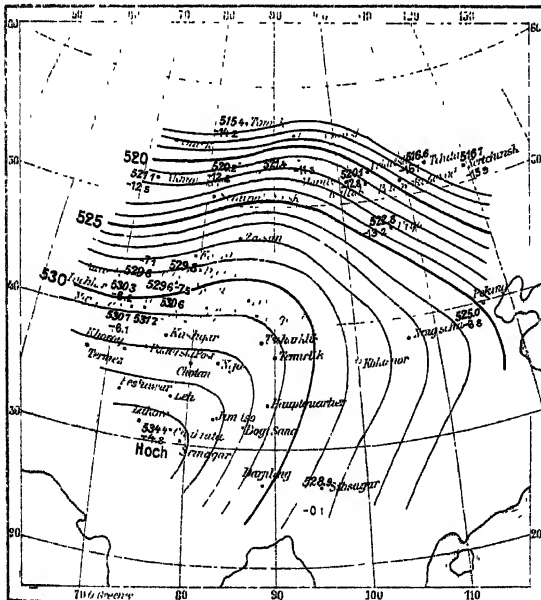
September 1896 in 3000 m Seehöhe.



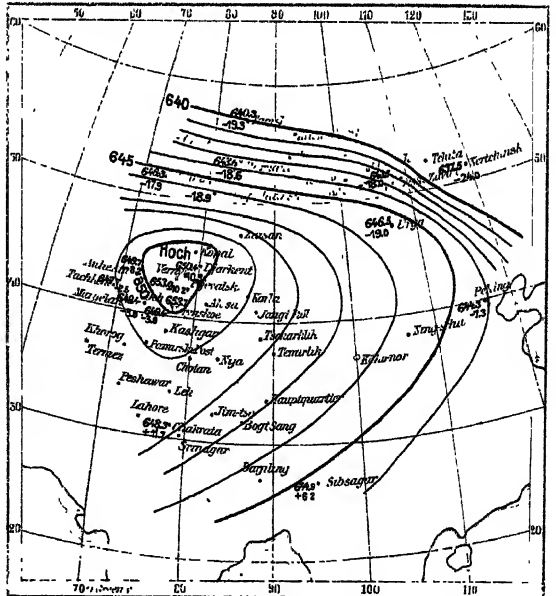
Oktober 1896 in 3000 m Seehöhe.



November 1896 in 3000 m Seehöhe.



December 1896 in 1400 m Seehöhe.

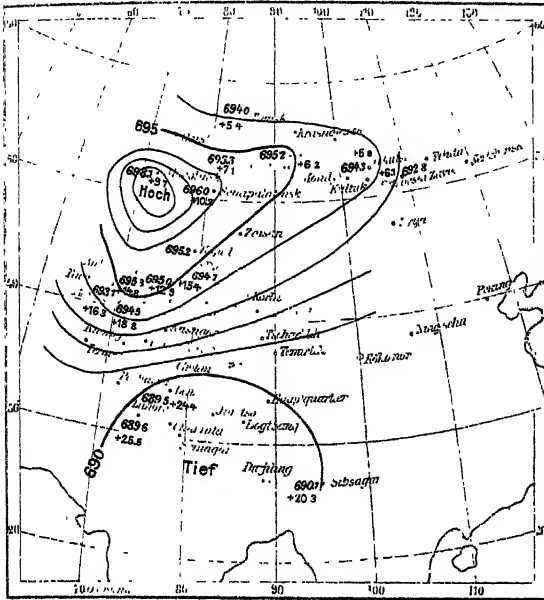


MITTLERE LUFTDRUCKVERTEILUNG

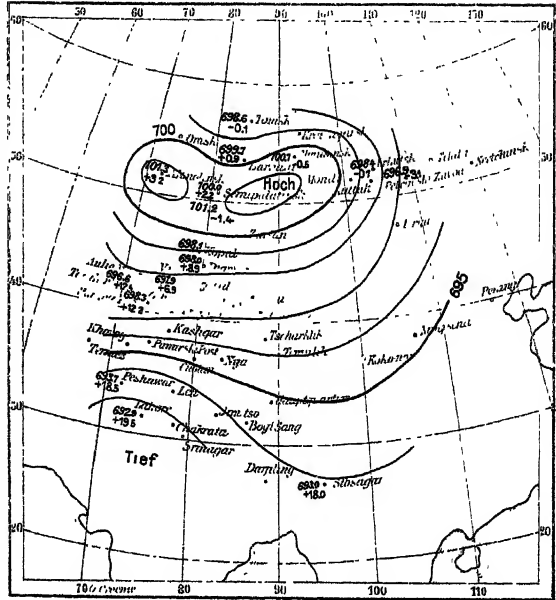
Tafel 6

Die Ziffern, denen + oder - voranstehen, bezeichnen die Lufttemperatur in der angegebenen Seehöhe.

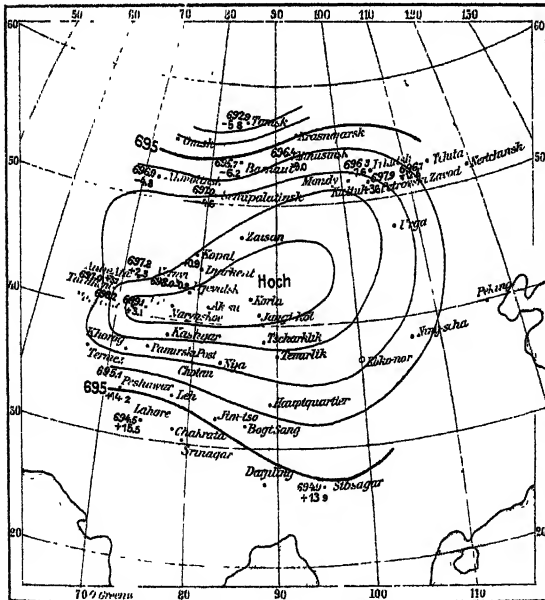
September 1899 in 800 m Seehöhe.



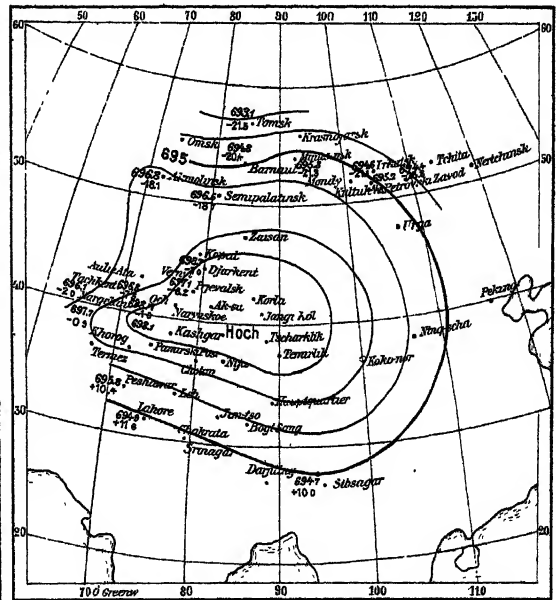
Oktober 1899 in 800 m Seehöhe.



November 1899 in 800 m Seehöhe.



December 1899 in 800 m Seehöhe.

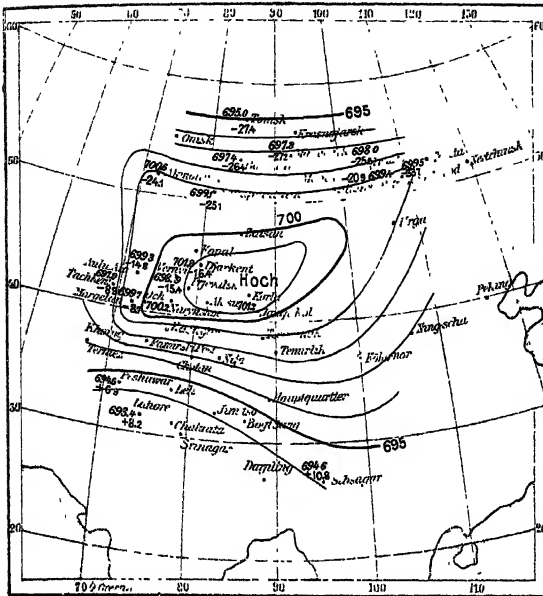


MITTLERE LUFTDRUCKVERTEILUNG

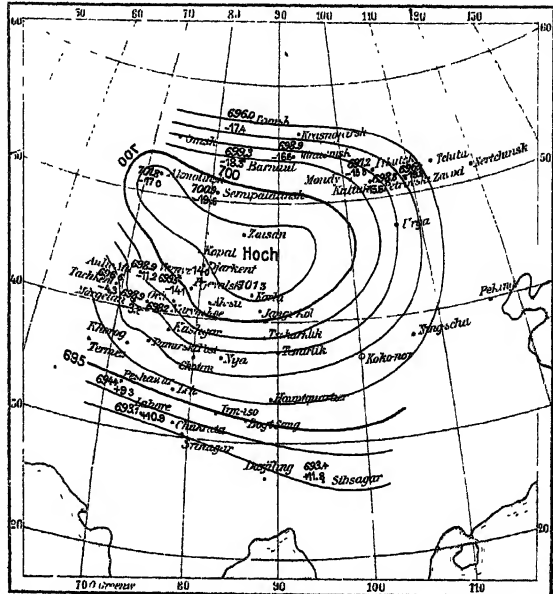
Tafel 7

Die Ziffern, denen + oder - voranstehen, bezeichnen die Lufttemperatur in der angegebenen Seehöhe.

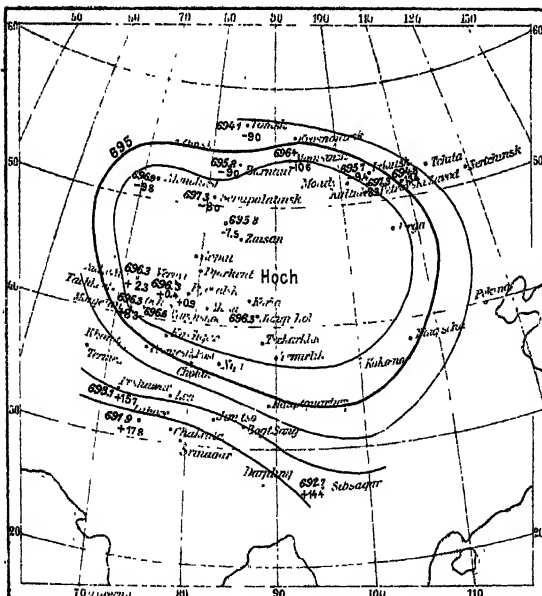
Januar 1900 in 800 m Seehöhe.



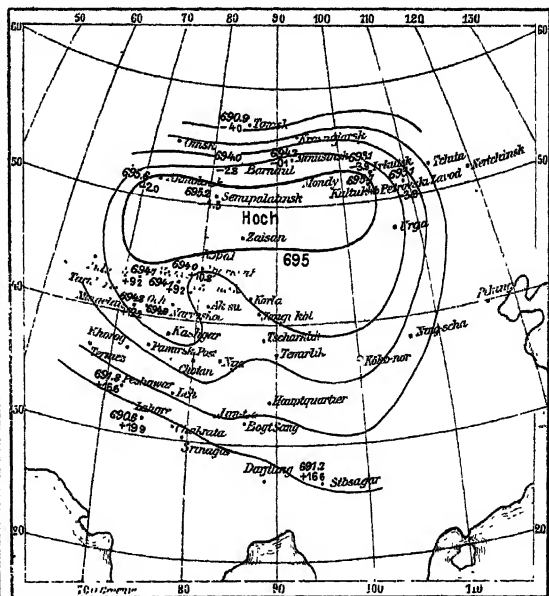
Februar 1900 in 800 m Seehöhe.



März 1900 in 800 m Seehöhe.



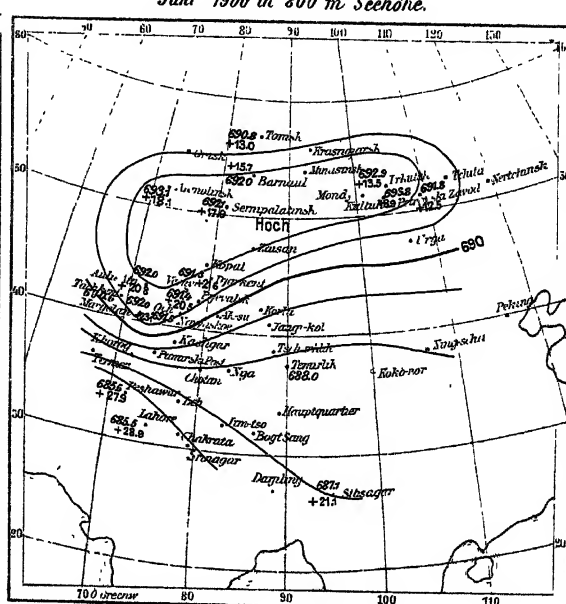
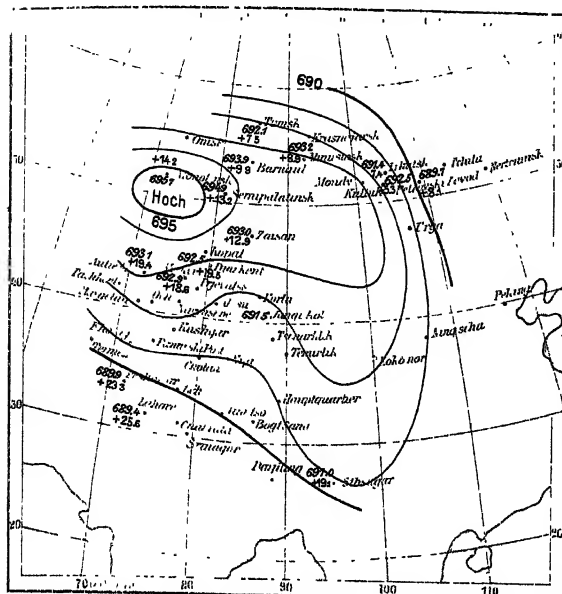
April 1900 in 800 m Seehöhe.



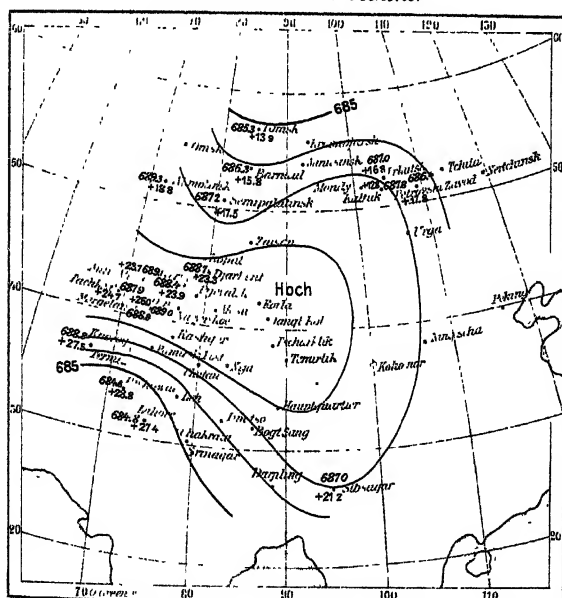
Tafel 8

Mai 1900 in 800 m Seehöhe.

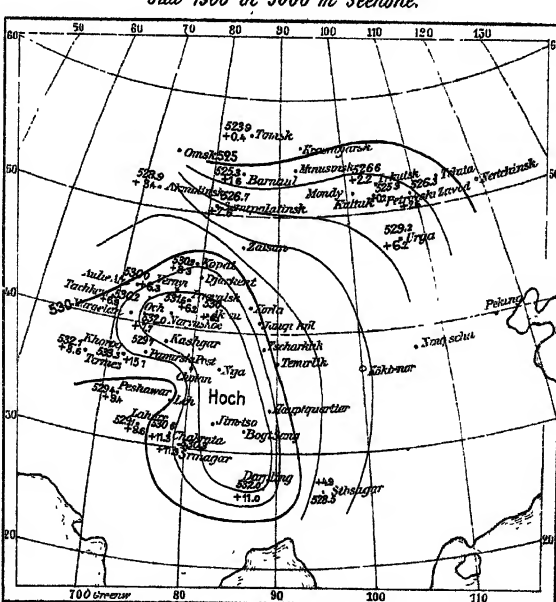
Juni 1900 in 800 m Seeshöhe.



Juli 1900 in 800 m Seeshöhe.



Jul. 1900 in 3000 m Seeshöhe.

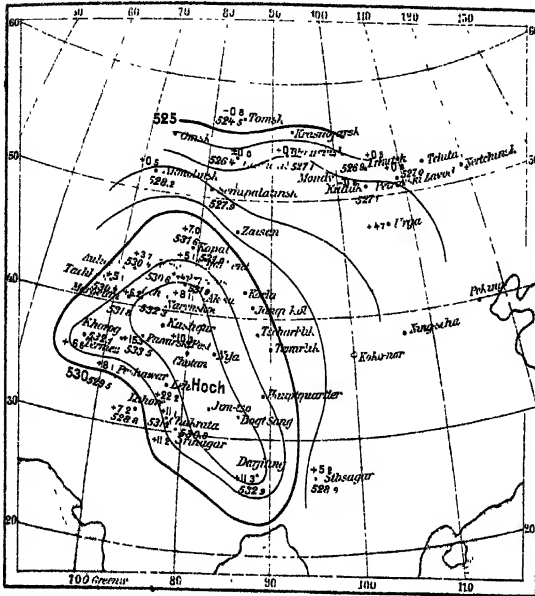


MITTLERE LUFTDRUCKVERTEILUNG

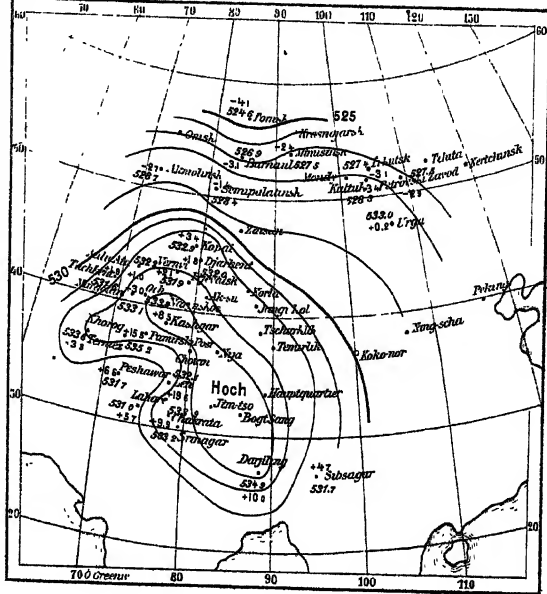
Tafel 9

Die Ziffern, denen + oder - voranstehen, bezeichnen die Lufttemperatur in der angegebenen Seehöhe.

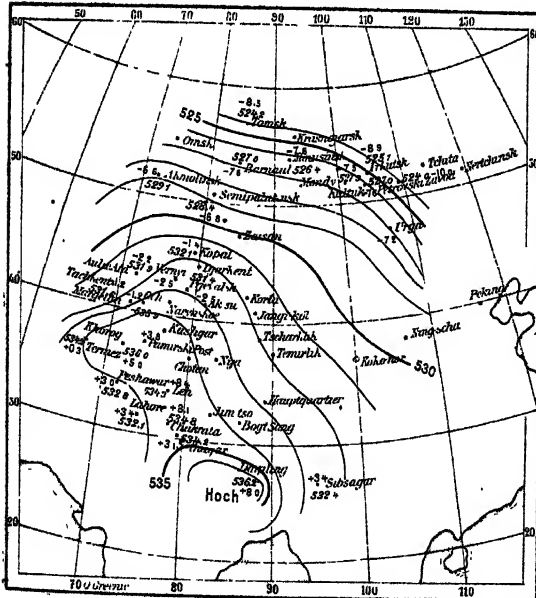
August 1900 in 3000 m Seehöhe.



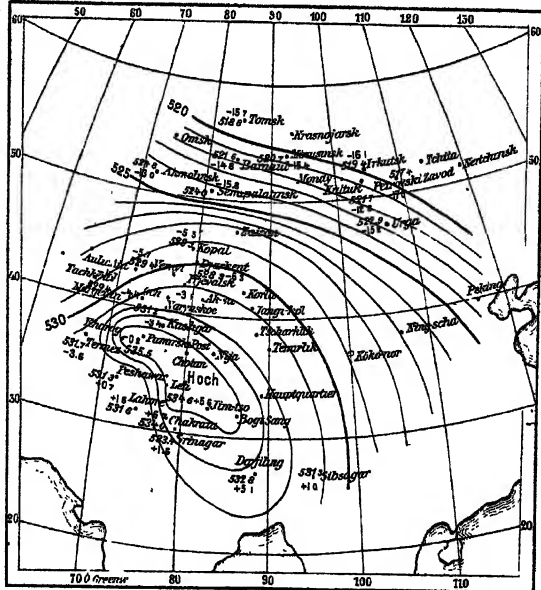
September 1900 in 3000 m Seehöhe.



Oktober 1900 in 3000 m Seehöhe.



November 1900 in 3000 m Seehöhe.

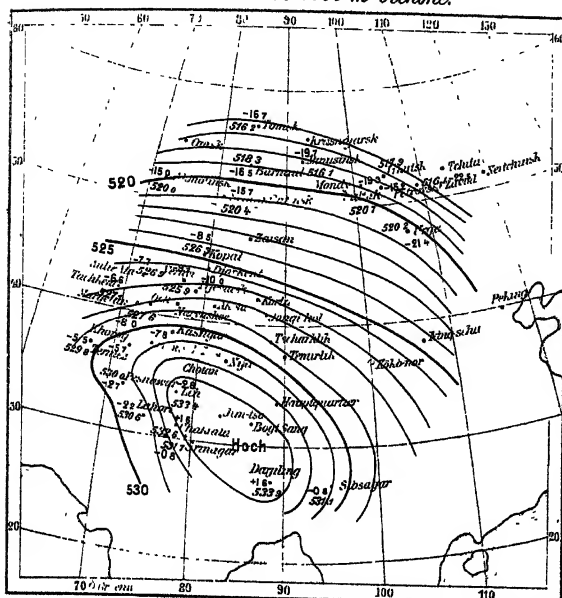


MITTLERE LUFTDRUCKVERTEILUNG

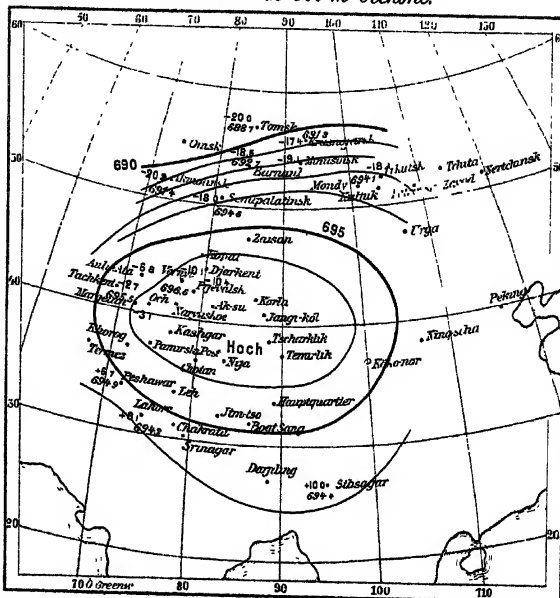
Tafel 10

Die Ziffern, denen + oder - voranstehen, bezeichnen die Lufttemperatur in der angegebenen Seeshöhe.

December 1900 in 3000 m Seeshöhe.



Januar 1901 in 800 m Seeshöhe.

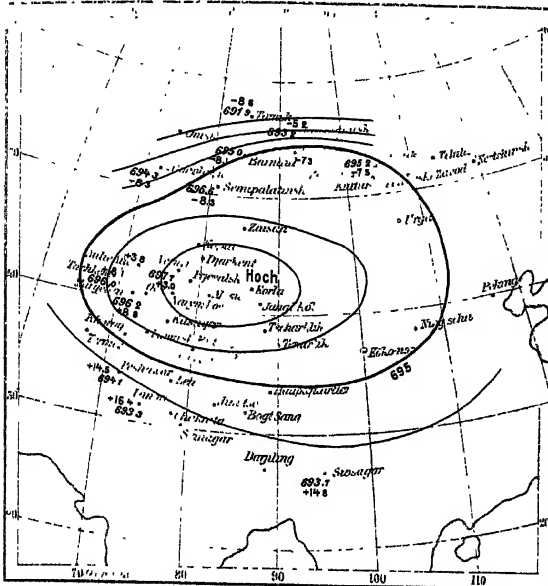


MITTLERE LUFTDRUCKVERTEILUNG

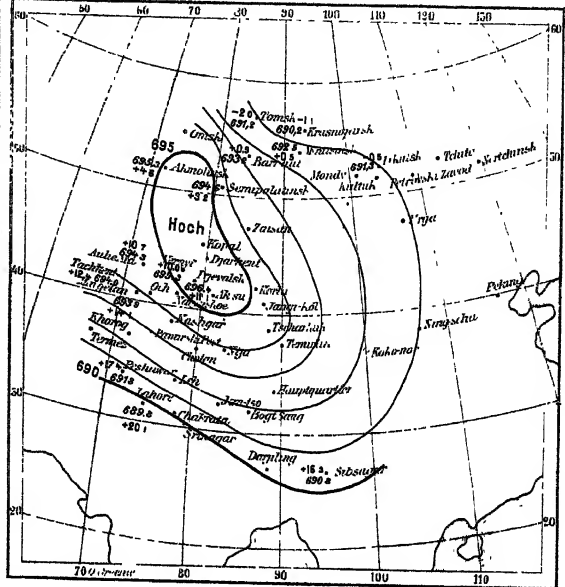
Taf. 11

Die Ziffern, denen + oder - voran stehen, bezeichnen die Lufttemperatur in der angegebenen Seeshöhe.

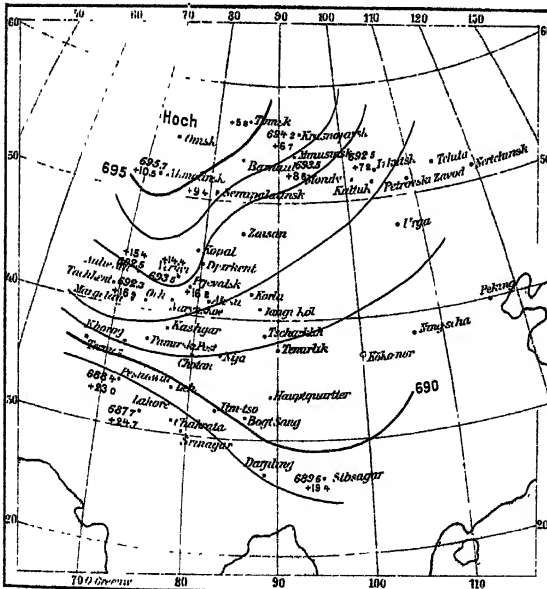
März 1901 in 800 m Seeshöhe.



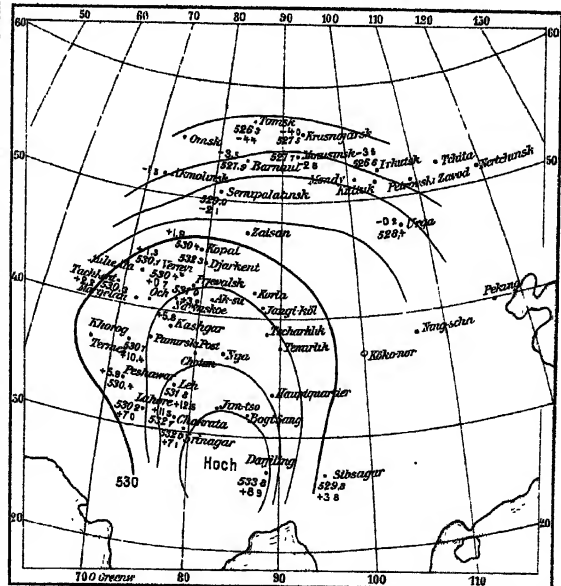
April 1901 in 800 m Seeshöhe.



Mai 1901 in 800 m Seeshöhe.



Mai 1901 in 3000 m Seeshöhe.

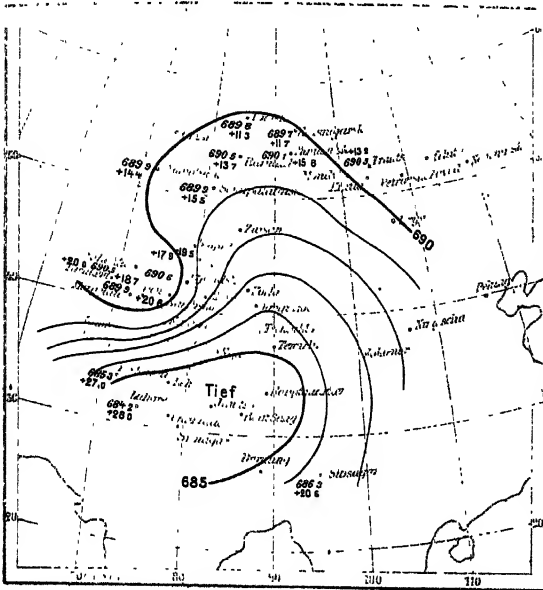


MITTLERE LUFTDRUCKVERTEILUNG

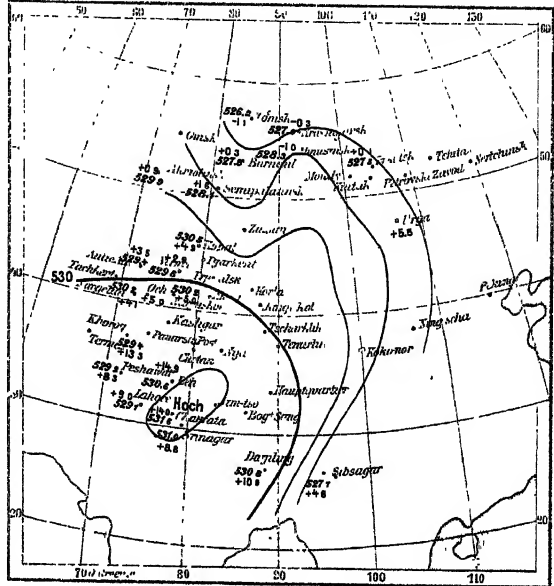
Tafel 12

Die Ziffern, denen + oder - voranstehen, bezeichnen die Lufttemperatur in der angegebenen Seeshöhe.

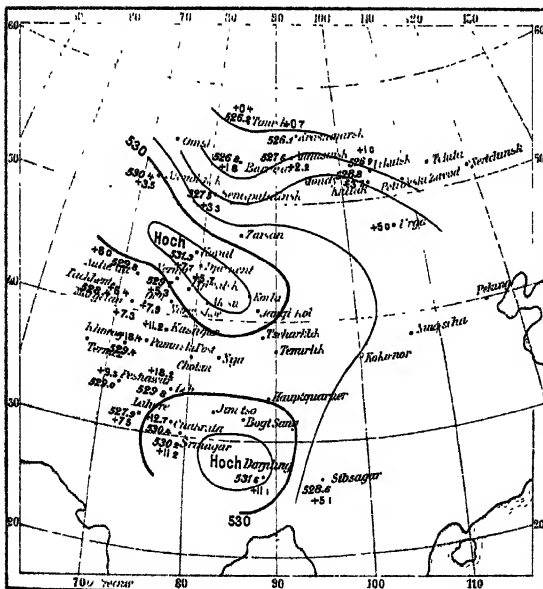
Juní 1901 in 800 m Seeshöhe.



Juní 1901 in 3000 m Seeshöhe.



Juli 1901 in 3000 m Seeshöhe.

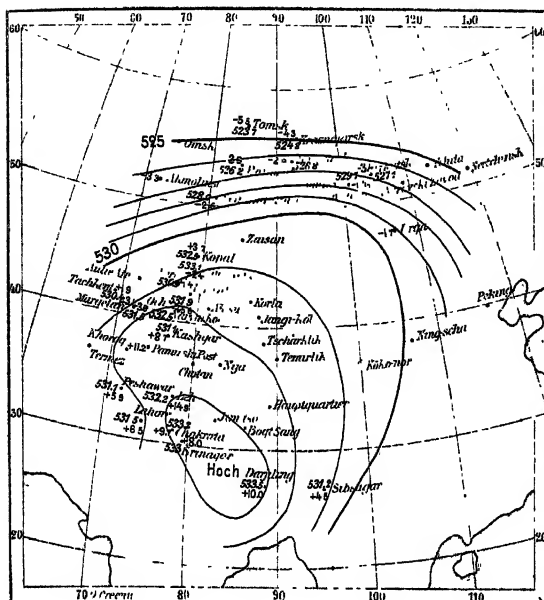


Augusti 1901 in 3000 m Seeshöhe.

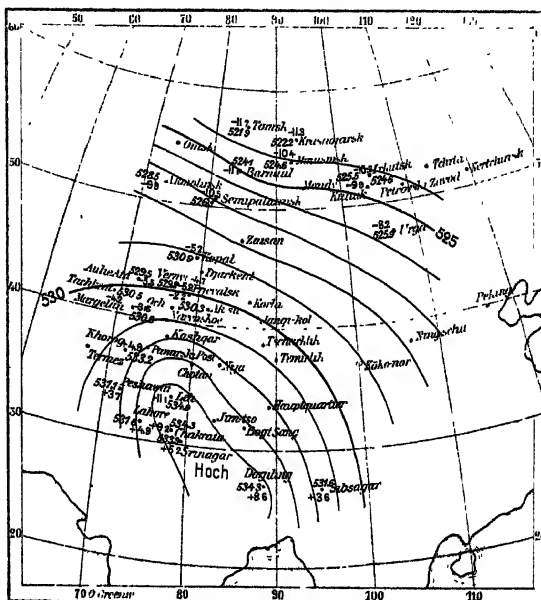


Tafel 13

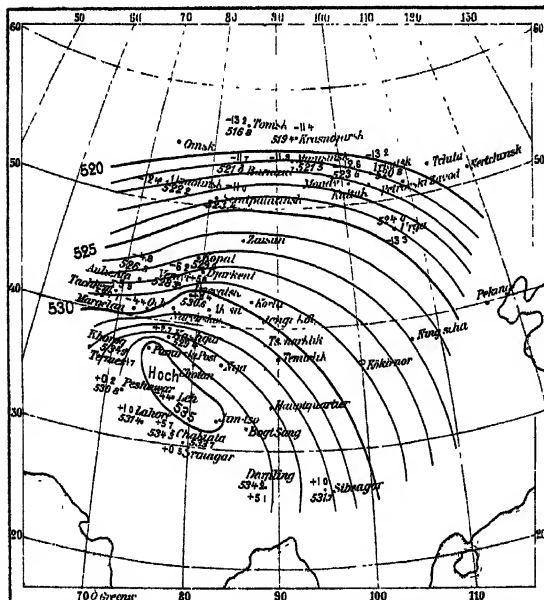
September 1901 in 3000 m Seehöhe.



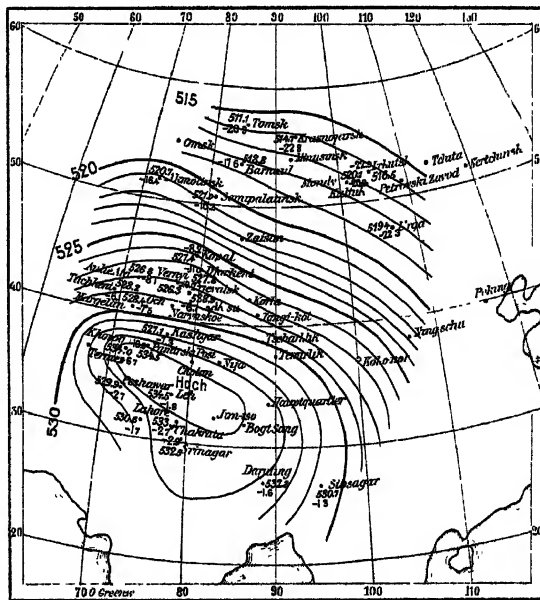
Oktober 1901 in 3000 m Seeshöhe.



November 1901 in 3000 m Seehöhe.



December 1901 in 5000 m Seehöhe.



T

**PRESIDENT'S
SECRETARIAT
LIBRARY**

T